

Controlo da Qualidade da Água em Rede de Abastecimento Público

Análise ao Nível de Sector

Andreia Patrícia Martins dos Santos

Relatório de Estágio Profissionalizante para obtenção do
Grau de Mestre em Gestão Ambiental

Controlo da Qualidade da Água em Rede de Abastecimento Público

Análise ao Nível de Sector

Andreia Patrícia Martins dos Santos

Relatório de Estágio Profissionalizante para obtenção do
Grau de Mestre em Gestão Ambiental

Entidade de Acolhimento: AC, Águas de Coimbra, E.M.

Orientador: Engenheira Rita Isabel Patrício Fernandes Morais

Coorientador: Professor José Manuel Gonçalves

“A percepção do desconhecido
é a mais fascinante das experiências.
O homem que não tem os olhos abertos para o misterioso
passará pela vida sem ver nada.”

Albert Einstei

Agradecimentos

Para a realização deste projeto pessoal aqui apresentado, tive sempre à disposição um conjunto alargado de pessoas, que me apoiaram e me mostraram o melhor caminho para descobrir a motivação desejada. Este é só um pequeno texto, quem eu não referir, peço as minhas mais sinceras desculpas, pois não me esqueço do que fizeram por mim.

Em primeiro lugar, quero agradecer ao professor José Manuel Gonçalves, pela sua orientação neste trabalho, e pela sua disponibilidade e generosidade, bem como pelas suas críticas, correções e sugestões relevantes, feitas ao longo do deste trabalho.

Agradeço à Engenheira Rita Morais por ter demonstrado toda a disponibilidade para que eu pudesse realizar o meu estágio junto com a “sua equipa”. Pelas suas orientações, paciência, simpatia e generosidade, em me ensinar e apoiar ao longo de todo o trabalho. Proporcionando-me uma evolução muito positiva na minha vida profissional.

Quero agradecer à Engenheira Sandra Pereira, e ao Engenheiro Telmo Paula, por toda a simpatia com que me receberam, por toda a disponibilidade demonstrada e paciência.

Agradeço a todos os elementos da equipa EAPE, assim como aos restantes funcionários da empresa, pela forma como me acolheram e toda a simpatia com que me trataram.

À professora Armanda Lobo, por todas as orientações, e acima de tudo pela sua grande disponibilidade e amizade.

À minha pequena Patrícia Gomes, muito obrigada por todas as palavras de incentivo, e coragem de me ouvir sem cessar, estando sempre disponível e presente.

Agradeço a todos os meus amigos, que direta ou indiretamente contribuíram para que tudo corresse bem, e para que não desanimasse.

Quero, por fim, agradecer à minha família, principalmente aos meus pais, por todo o esforço para que eu conseguisse chegar até aqui, por me ajudarem, estando sempre disponíveis. Agradeço de forma muito especial à minha irmã Anabela, que foi o meu grande porto de abrigo nesta grande caminhada, estando sempre pronta a ajudar-me. Obrigado por todo o apoio, paciência, e incentivo nas horas mais difíceis. Agradeço à minha irmã Paula, e especialmente à minha mais pequena Maria Eduarda por, sem pedir nada em troca, me proporcionar momentos de grande diversão.

A todos vós muito obrigada.

Resumo

Este relatório foi realizado no âmbito de um estágio curricular do Mestrado em Gestão Ambiental, da ESAC. O estágio foi realizado na empresa Águas de Coimbra, E.M., na área de controlo e gestão da qualidade da água para consumo humano. Teve como objetivos conhecer e desenvolver competências para o controlo e gestão da qualidade da água para consumo e participar na implementação do plano de segurança da água da entidade gestora.

Fez-se o acompanhamento de vários trabalhos da Equipa de Apoio ao Planeamento e Exploração (EAPE), possibilitando o conhecimento do funcionamento da empresa, nas vertentes de trabalho da equipa (água e saneamento). Os trabalhos realizados dizem respeito ao acompanhamento da recolha de amostras de água para análise em situações pontuais, possibilitando a realização de medições de parâmetros analíticos da água. Acompanhar os procedimentos ocorridos em casos de deteção de incumprimentos que surgiram. Possibilitou o acompanhamento dos processos de tratamento de reclamações de clientes, em relação à qualidade da água.

Permiti-o o acompanhamento de alguns trabalhos de higienização de reservatórios e hidropressores da rede, observando os resultados positivos destes processos. Na fase final do estágio foi possível participar no planeamento dos trabalhos de limpeza de condutas, em zonas mais críticas da rede. Foi possível acompanhar, no terreno, os trabalhos de verificação dos acessórios necessários manusear para a realização do trabalho, bem como todo o trabalho de planificação, confirmando o seu bom estado.

No relatório é feita uma apresentação dos resultados derivados da análise feita a um sector de abastecimento. A análise é feita para quatro anos, desde 2015 até 2018. Feito ao nível de reclamações, incumprimentos e observação dos planos para controlo e gestão da qualidade da água. O decréscimo que se verifica nos números de ocorrências, deve-se as melhorias contantes, que vão sendo feitas pela entidade. A empresa encontra-se em fase de implementação do Plano de Segurança da Água. Como tal, foi feita uma participação na implementação de duas das medidas presentes no plano: uma passa pela criação de um “Manual de Boas Práticas de Higiene”, destinado aos funcionários da empresa, para segunda foi uma lista de informação e medidas, que servirão de base a uma campanha de sensibilização aos clientes, quanto aos riscos que podem ocorrer por uma má manutenção da sua rede predial e o que devem fazer.

Palavras chave: água para consumo humano, qualidade, rede de abastecimento, sector de abastecimento.

Abstract

This report was carried out within the scope of a curricular apprenticeship of the Master's degree in Environmental Administration, of ESAC. The apprenticeship was carried out in the company *Águas de Coimbra, E.M.*, in control and administration area of water's quality for human consumption. The main goal is to know and develop competences for control and administration of water's quality consumption and to take part in the water's security plan implementation of the management entity.

Several works of the Planning and Exploration Team were followed turning possible to understand the enterprise way of acting in the water and sanitation work. The work done was concerned to the technical follow-up in collecting water samples for analysis in specific situations, making it possible to accomplish the water's analytical parameters measurements. It allowed the monitoring of the procedures that happened in cases of customer complaints.

It was possible to do the monitoring of some hygienisation works of water reservoirs and boosters of the network, observing the positive results of these processes. In the final stage of the apprenticeship there was a chance to participate in water pipes cleaning planning, in critical areas of the net. This work could help to verify the needed accessories to clean conducts, as well as the whole planning work, confirming their good condition.

In the report there is a presentation of the results of the analysis done to a sector of water provisioning. The analysis is based on four years of study, since 2015 to 2018, with the complaints, failures and observation of the plans for control and administration of the water quality. The decrease verified in the number of occurrences, is due to the improvements done by the enterprise. The company is in an implementation phase of the Water Safety Plan. Therefore two of the present measures in the plan were implemented: a raise in the creation of a "Manual of Good Practices of Hygiene", to the employees of the company, and also a list of information and measures that will serve as base to a sensitization campaign to the customers.

Key words: water for human consumption, quality, water supply system, water supply sector.

Índice

| | |
|---|------|
| Agradecimentos | i |
| Resumo | ii |
| Abstract | iii |
| Abreviaturas | viii |
| 1. Introdução | 1 |
| 1.1 Considerações gerais | 1 |
| 1.2 Objetivos | 1 |
| 1.3 Estrutura do Relatório | 2 |
| 2. Revisão bibliográfica..... | 3 |
| 2.1. Introdução | 3 |
| 2.2. Sistema de Abastecimento de Água..... | 3 |
| 2.3. Rede de Distribuição de Água | 4 |
| 2.3.1. Reservatórios..... | 5 |
| 2.4. Obrigações Legais das Entidades Gestoras | 7 |
| 2.4.1. Implementação do Diploma Legal..... | 10 |
| 2.5. Problemas nas Redes de Abastecimento de Água | 12 |
| 2.5.1. Limpeza de Condutas | 14 |
| 3. Materiais e Métodos | 16 |
| 3.1. Rede de distribuição na empresa Águas de Coimbra, E.M. | 16 |
| 3.1.1. Sector de Abastecimento de Pinhal de Marrocos | 19 |
| 3.1.2. Gestão de Reservatórios de Água | 20 |
| 3.2. Controlo da qualidade da água, no sistema de abastecimento em AC..... | 24 |
| 3.2.1. Planos de gestão da qualidade da água | 24 |
| 3.2.1.1. Plano de Controlo de Qualidade da Água | 25 |
| 3.2.1.2. Plano de Controlo Operacional | 26 |
| 3.2.1.3. Plano de Descargas de Água..... | 26 |
| 3.2.1.4. Incumprimentos | 27 |
| 3.2.2 Procedimentos de colheitas de Amostras..... | 28 |
| 3.2.2.1. Procedimento de Medição do Cloro Residual Livre | 29 |
| 3.2.2.2. Procedimento de Medição da Condutividade Elétrica da Águas | 30 |
| 3.2.3. Planeamento de Limpeza de uma Condução, na ZMC Pinhal de Marrocos..... | 31 |
| 4. Resultados e Discussão..... | 34 |
| 4.1. Colheita de Amostras | 34 |
| 4.2 Plano de Descargas de Água..... | 35 |
| 4.3 Incumprimentos | 37 |

| | |
|---|----|
| 4.4. Reclamações | 38 |
| 4.5. Higienização de Reservatórios | 39 |
| 4.6. Plano de Limpeza da Conduta | 41 |
| 4.7. Plano de Segurança da Água | 43 |
| 5. Conclusões..... | 45 |
| Bibliográfica..... | 48 |
| Anexo A - Esquema do Sector de Abastecimento..... | 50 |
| Anexo B – Lista de incumprimentos no sector de abastecimento-Pinhal de Marrocos. | 51 |

Índice de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Número de amostras por ano, em relação a cada zona de abastecimento..... | 24 |
| Tabela 2 - Parâmetros a analisar nas amostras recolhidas para o PCO..... | 26 |
| Tabela 3 – Quantidade de pontos para colheitas de amostras de água, no sector de abastecimento Pinhal de Marrocos, nos anos de 2015, 2016, 2017 e 2018. | 35 |
| Tabela 4 – Quantidade de reclamações, em relação à sua origem, para cada ano. | 39 |
| Tabela B-1 – Incumprimentos para os anos de 2015, 2016, 2017 e no primeiro semestre de 2018..... | 51 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Representação das condutas do sistema de distribuição de água, no concelho de Coimbra, pela EG em baixa AC..... | 16 |
| Figura 2 - Planta do concelho de Coimbra, com a representação das três zonas de abastecimento (Boavista, Olhos de Fervença e Quinta das Cunhas). | 17 |
| Figura 3 – Mapa do sector Pinhal de Marrocos. | 20 |
| Figura 4 – Fotografia de dois grupos de bombagem do reservatório de Trouxemil. | 21 |
| Figura 5 – Imagens representativas do sistema de controlo - telegestão, presente no reservatório de Ceira II..... | 22 |
| Figura 6 - Imagens dos vários componentes presentes no hidropressor, localizado em Monte Bera. | 24 |
| Figura 7 – Imagem com identificação da conduta que será feito o trabalho de limpeza (identificada a verde). Localizada na ZMC Pinhal de Marrocos. | 32 |
| Figura 8 – Imagem representativa de uma descarga, na sequência do PDA..... | 36 |
| Figura 9 – Parte da planta nº 291, onde está incluída a conduta a ser limpa. Localizada nas ruas: Rua António Feliciano de Castilho e Rua João de Deus Ramos..... | 37 |
| Figura 10 – Gráfico representativo da quantidade de incumprimentos que ocorreram em cada ano, segunda cada ZMC. | 38 |
| Figura 11 – Gráfico representativo da quantidade de incumprimentos que ocorreram em cada ano, segundo o parâmetro..... | 38 |
| Figura 12 – Gráfico representativo da quantidade de reclamações que ocorreram em cada ZMC, por cada ano. | 39 |
| Figura 13 - Imagens retirada de uma das células, do reservatório de Sobral Cid, antes da realização do trabalho de higienização..... | 40 |
| Figura 14 – Imagens retirada de uma das células, do reservatório de Sobral Cid, na finalização do trabalho de higienização..... | 40 |

| | |
|--|----|
| Figura 15 – Imagem retirada de uma das células do reservatório de Ceira II, onde é possível observar a faixa de variação do nível de água..... | 40 |
| Figura 16 - Planta, com identificação do 1º troço a ser intervencionado, assim como identificação das válvulas a serem manuseadas. Localizada na Avenida Fernando Namora. (Fonte: AC). | 41 |
| Figura 17 – Planta, com identificação do 2º troço a ser intervencionado, assim como identificação das válvulas a serem manuseadas. Localizada nas ruas: Rua António Feliciano de Castilho e Rua João de Deus Ramos. | 42 |
| Figura 18 – Imagens representativas da limpeza de condutas por injeção de ar, em 2017..... | 43 |
| Figura A-1 - Imagem representativa do esquema do setor de abastecimento de Pinhal de Marrocos..... | 50 |

Abreviaturas

AC - Água de Coimbra

AdCL - Água do Centro Litoral

AS - Autoridade de Saúde

CI - Controlo de Inspeção

CR1 - Controlo de Rotina 1

CR2 - Controlo de Rotina 2

CO - Controlo Operacional

EAPE – Equipa de Apoio ao Planeamento e Exploração

EE - Estação Elevatória

EG - Entidade Gestora

ERSAR - Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Saneamento

ETA - Estação de Tratamento de Águas

PCQA - Plano de Controlo de Qualidade da Água

PCO – Plano de Controlo Operacional

PDA – Plano de Descargas de Água

RMAARC - Regulamento Municipal de Águas e Águas Residuais de Coimbra

SIG - Sistema de Informação Geográfica

ZA - Zona de Abastecimento

ZMC - Zona de Medição e Controlo

1. Introdução

1.1 Considerações gerais

Uma água segura e disponível é importante para a saúde pública, seja qual o uso a ser dado. Uma boa gestão de recursos hídricos, que inclua o adequado abastecimento de água para consumo humano e saneamento, proporciona o crescimento económico dos países, e contribui para a redução da pobreza. O direito humano à água e ao saneamento, foi reconhecido em 2010 na Assembleia Geral da ONU, afirmando que todos têm direito a água suficiente, contínua, segura, aceitável, fisicamente acessível e economicamente aceitável [1].

O acesso a água potável terá de acompanhar todas as evoluções que ocorrem presentemente, tendo o seu abastecimento de ser feito segundo todas as imposições legais existentes, de modo a que a cada consumidor se faça chegar uma água de qualidade, em quantidade e sem qualquer tipo de perigo de saúde pública. Com os problemas de escassez de água que o ser humano está a encontrar, passou a existir uma preocupação com o tipo de uso dado ao recurso, devendo este ser o mais inteligente e racional possível. Por todos estes problemas e devido à existência de muitos países em que o acesso a este recurso ainda não é feito nas melhores condições, o tema escolhido para o desenvolvimento do presente estudo foi o abastecimento público de água com acompanhamento da qualidade do recurso.

1.2 Objetivos

Os objetivos propostos para a realização do estágio curricular, foram:

- Conhecer e desenvolver competências relacionadas com o controlo e gestão da qualidade da água para consumo, num sector de abastecimento, incluído num sistema de abastecimento de água para consumo humano, de uma entidade gestora em baixa. Tal, passa por prestar apoio na gestão da qualidade da água em diversas vertentes como: gestão de incumprimentos e valores anómalos dos parâmetros de controlo; análise e resposta a reclamações de clientes; plano de descargas de água em vários pontos da rede de distribuição; trabalhos de limpeza e higienização de infraestruturas.

- Participar na implementação do plano de segurança da água numa entidade gestora de um sistema de abastecimento de água para consumo, estando envolvida nos seguintes projetos: desenvolvimento de conteúdos para uma campanha de sensibilização para os clientes/consumidores sobre riscos de contaminação e degradação da água em redes prediais e informação sobre medidas preventivas; e compilação e desenvolvimento de informação para a elaboração de um manual de boas práticas de higiene no sistema de abastecimento de água.

1.3 Estrutura do Relatório

Este relatório encontra-se estruturado em cinco capítulos, sendo que neste primeiro se pretende apresentar e justificar a problemática em análise, bem como apresentar os objetivos do trabalho e as estratégias a serem adotadas para os alcançar. No capítulo seguinte faz-se uma revisão bibliográfica sobre o abastecimento de água potável, como é feita a sua distribuição em rede, referência ao disposto legal em vigor e apresentação de problemas existentes na rede. No terceiro capítulo será abordada a metodologia utilizada. Far-se-á, primeiramente, uma análise da rede de distribuição na empresa Águas de Coimbra, E.M., do sector de Abastecimento de Pinhal de Marrocos e de como é feita a gestão de reservatórios de água. Explica-se, de seguida, como é realizado o controlo da qualidade da água no sistema de abastecimento na empresa Águas de Coimbra e respetivos planos de gestão. Explicam-se ainda os procedimentos de colheitas de amostras, nomeadamente da medição do cloro residual livre e da condutividade elétrica da água. Neste capítulo aborda-se ainda o Planeamento de Limpeza de uma Conduta, na zona de Medição e Controlo Pinhal de Marrocos. No quarto capítulo leva-se a cabo a análise e discussão dos resultados obtidos. Por último, são consideradas as conclusões de todo este trabalho.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Introdução

Um sistema de abastecimento de água caracteriza-se pela captação de água da natureza e posterior tratamento da mesma, para que seja possível fornecer à população com qualidade e em quantidade necessária para as suas necessidades (por exemplo: serviços públicos, consumo doméstico, consumo industrial, entre outros). Um sistema de abastecimento pode ser composto por diferentes peças construtivas, estando dependentes da dimensão do aglomerado populacional que se pretende abastecer. A importância do valor da água para consumo é por demais evidente, assim como da garantia da sua qualidade, sendo que o estudo e a compreensão do funcionamento dos sistemas de abastecimento de água permitem produzir e manter efeitos em duas áreas fundamentais:

- ❖ Aspectos sanitários e sociais, em que passa por: garantir boas condições de vida de uma comunidade (saúde, conforto e bem-estar), diminuir a ocorrência de doenças relacionadas com a qualidade da água, promoção de hábitos de higiene da população e facilidade na implantação e melhoria da limpeza pública;
- ❖ Aspectos económicos, correspondendo a: aumento da vida produtiva dos indivíduos economicamente ativos, diminuição das despesas particulares e públicas em instituições hospitalares e incentivo à indústria turística em localidades como potencialidades para o seu desenvolvimento, principalmente em locais naturais.

2.2. Sistema de Abastecimento de Água

Os sistemas de abastecimento de água são vistos como a primeira fase da “condução” da água, no seu ciclo de utilização. Ao longo desta são efetuados variados estudos e obras de engenharia sendo, portanto, constituídos por um conjunto de infraestruturas. Cada uma destas partes são constituídas por obras de construção civil, equipamentos elétricos e eletromecânicos, acessórios, instrumentação e equipamentos de automação e controle.

Os sistemas de abastecimento de água podem dividir-se pelas seguintes fases:

- ❖ Captação - conjunto de equipamentos e instalações utilizadas com o fim de recolha de água do meio natural;
- ❖ Tratamento - melhoria da qualidade da água, a nível físico, químico, bacteriológico e organolético. Os processos ocorrem numa estação de tratamento de água (ETA);

- ❖ Adução - transporte da água desde a captação e/ou tratamento, até aos reservatórios. Pode ser um processo por ação gravítica ou sob pressão, dependendo de fatores topográficos da região;
- ❖ Armazenamento - reservatórios destinados a armazenar água, para uma garantia de abastecimento permanente, através de reservas.
- ❖ Distribuição – encaminhamento da água desde os reservatórios até às instalações dos consumidores. Esta pode ser também efetuada graviticamente ou através de sistemas elevatórios.

De modo a que exista uma organização de todos estes processos, um sistema de abastecimento de água é composto por um sistema em “alta”, constituído por um conjunto de componentes situadas a montante da rede de distribuição de água, ou seja, faz a ligação do meio hídrico ao sistema em “baixa”. Um sistema em “baixa” é constituído por um conjunto de componentes que ligam o sistema em “alta” ao utilizador final.

2.3. Rede de Distribuição de Água

A rede de distribuição de água é a fase final do todo um sistema de abastecimento de água, constituída por um conjunto de condutas e outros elementos, que asseguram o fornecimento da água aos aglomerados populacionais. A distribuição é, então, feita por intermédio de condutas da rede pública, que devem ser dimensionadas (em relação ao caudal pressão e diâmetro) de modo a possibilitar o fornecimento de água às instalações dos diversos edifícios existentes em quantidade suficiente, pressão adequada e qualidade desejável.

O estudo de todo o sistema responsável pela distribuição de água é legalmente enquadrado pelo Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, de 29 de agosto de 1995 (RGSPPEADAR) [2].

Numa rede de distribuição é possível considerar dois tipos de condutas: as principais (que estão instaladas de preferência junta a edifícios que tenham maior exigência em relação ao consumo, e em relação a proteções contra incêndio) e as secundárias. Existem dois tipos de redes, nomeadamente: redes ramificadas (têm um escoamento bem definido e o caudal é praticamente só em função dos consumos a jusante), e as redes emalhasadas (a alimentação das condutas é efetuada indistintamente, levando a melhor repartição de pressões por toda a rede) [3].

Em determinados casos, o tipo de rede de distribuição de água mais usual é o tipo misto. Este tem como característica ser do tipo emalhada nas condutas principais (no centro do aglomerado) e ramificada nas condutas secundárias. Ocorrem casos onde as características topográficas

condicionam a distribuição de água potável, sendo feita uma rede por andares. Em situações deste tipo é importante limitar os valores das pressões máximas de serviço, por divisão da rede em andares de distribuição, mediante curvas de nível [3].

De modo geral, cada município é visto como uma entidade gestora e, assim, cada um tem a responsabilidade de organizar toda a sua rede de distribuição, de modo a otimizar o abastecimento. Um problema muito sentido nas zonas do interior do país é o afastamento das zonas de abastecimento. Cada entidade gestora optou por dividir toda a rede de abastecimento segundo setores de abastecimento, estando em cada um desses setores incluído: os reservatórios correspondentes ao seu abastecimento, as estações elevatórias e os hidropressores (quando necessário); os pontos de entrega (PE) que são os locais de ligação da rede da entidade gestora em “baixa” com a entidade em “alta”; e os caudalímetros localizados no início das ZMC’s (zona de medição de controlo). Como um sector de abastecimento pode ser bastante abrangente, este é setorizado em pontos estratégicos da rede de distribuição de modo a facilitar o conhecimento espacial da qualidade da água e um controlo mais eficaz das perdas reais, ficando então dividido ZMC’s.

Os elementos acessórios da rede consistem em instalações ou obras complementares dos sistemas de condutas, que possibilitam a realização de certos tipos de operações (interrupções de fornecimento de água; descargas de fundo; redução de pressão) ou permite certos tipos de utilizações como o que acontece com as bocas de rega, de lavagem ou de incêndio, os fontanários e os bebedouros. Como acessórios podemos ter: válvulas de seccionamento, válvulas de retenção, descarga de fundo, ventosas, juntas de ligação e juntas cegas, dispositivos de perda de carga ou redução de pressão, bocas de rega e de lavagem, marcos de água, medidores de caudal, instalações elevatórias e outros. Todos estes acessórios têm funções específicas e essenciais para um bom funcionamento de toda a rede [3].

2.3.1. Reservatórios

Os reservatórios utilizados nos sistemas de distribuição de água, servem para garantir um bom abastecimento de água potável, através de uma regularização de caudal e pressão, garantido uma reserva de água adequada às necessidades. São utilizados, fundamentalmente, de modo a que a água parta de um ponto mais elevado em relação aos clientes a servir, para que a água, a partir deste ponto, circule sem necessidade de utilização de equipamentos de bombagem. Só quando necessário, recorrem ao uso de equipamento de bombagem, ou seja, em caso de elevação.

Nas redes de abastecimento, um reservatório pode ter como funções: ser regulador de modo a compensar as flutuações de consumo; ser objeto de reserva em casos específicos com emergências relacionadas como combate a incêndios, ou quando ocorrer uma interrupção do sistema a montante; ou, se necessário, estabilizar as pressões na rede de distribuição e também no funcionamento dos sistemas de bombagem [3].

Este é um dispositivo muito utilizado nas redes de distribuição, por todas as suas vantagens de utilização, porém tem como desvantagem os problemas a nível de qualidade sanitária que poderá provocar. Terá de existir uma especial atenção na proteção sanitária da água armazenada, devendo os reservatórios cumprirem os seguintes requisitos: ser estanque; o recinto envolvente deve ser de acesso condicionado, ter proteções contra entrada de insetos e pequenos animais poeiras e outros resíduos e também de luz solar; o material constituinte deve ter características (não permitindo migrações dos seus constituintes para o seio da água ou degradação da sua qualidade microbiológica), deve ser bem ventilado e não permitir que ocorram variações acentuadas da temperatura da água, a entrada e saída de água devem ser feitas de pontos afastados de modo a minimizar a estagnação da água (zonas mortas) [6]. Do descrito anteriormente verifica-se que a entidade gestora deverá tomar várias medidas de operação e manutenção, de forma a garantir a qualidade da água presente nos reservatórios.

No uso de reservatórios em redes prediais de abastecimento de água, terá de existir especial atenção ao perigo de degradação e contaminação da água para consumo humano, assim sendo a utilização de reservatórios nestas redes é de evitar. Contudo existem casos que se torna essencial a sua existência, sobretudo devido às características da rede. Nestes casos é importante ter cuidados especiais na sua construção e manutenção.

Existem diversos tipos de reservatórios a serem usados, dependendo de cada tipo de instalação e do tipo de rede a ser servida. Pode, então, classificar-se um reservatório consoante as suas funções: um reservatório de regularização de transporte (está instalado numa posição intercalada no sistema adutor e serve para regularizar o funcionamento de todo o sistema); reservatório de distribuição (são responsáveis por armazenar e alimentar diretamente as redes de distribuição) e reservatório para combate a incêndios [3].

Consoante a sua implantação, pode ser: apoiado, semienterrado, enterrado e elevado. Os reservatórios de tipo térreo (se a laje de fundo dos reservatórios assenta diretamente no terreno) devem ser utilizados sempre que possível, visto serem mais vantajosos no sistema: os custos de construção são inferiores; a nível de paisagem traz menos perturbações; se necessárias

ampliações a longo prazo é mais fácil, assim como para inspeções e exploração, e têm maior proteção térmica [3].

A localização para a implementação de um reservatório deve ser o mais próxima possível do centro de gravidade dos locais de consumo, de modo a que a pressão em toda a rede seja a necessária ao bom funcionamento. Se a área a ser servida se caracterizar por ser acidentada, o poderá ser necessário efetuar a distribuição por andares de pressão, de modo a garantir um valor mais uniforme na rede, cumprindo com os limites estabelecidos.

Os reservatórios de água são os equipamentos da rede de distribuição de água que pode ocorrer um maior tempo de estagnação da água. Esta situação pode levar à sua deterioração de qualidade, devido ao decaimento do teor de desinfetante residual, permitindo assim o crescimento de microrganismos, o desenvolvimento de biofilme e levando ao aparecimento de sabor e cheiro na água. A existência de biofilme pode levar à degradação de diversos equipamentos na rede de distribuição, pois pode-se desenvolver não só em reservatórios como em tubagens, principalmente se não tiverem uma limpeza/manutenção eficazes. Os microrganismos têm várias fontes possíveis para a sua entrada no sistema (tanto pelo ar, solo ou pela água). Para combater estes problemas futuros, temos a prevenção, por isso é feita uma lavagem e desinfecção regular dos equipamentos. Em complemento são feitas análises regulares para controlo de qualidade de modo a prevenir eventuais contaminações e garantir que caso estas ocorram a sua deteção atempada permitirá salvaguardar a saúde pública. Para além do biofilme também ocorre deposição de sedimentos no fundo das infraestruturas, que também é possível remover aquando da lavagem [4].

Nas paredes dos reservatórios, principalmente na faixa onde se verifica a variação do nível de água, é muitas vezes possível observar a formação de uma faixa com uma coloração entre o acastanhado, avermelhado ou preto. A existência destes depósitos está relacionada com a variação do nível da água e também devido a outros fatores tais como a composição da água, a ventilação e conceção do reservatório. Também é possível observar em alguns casos o depósito no fundo das células, de sedimentos, principalmente devido a características da água.

2.4. Obrigações Legais das Entidades Gestoras

Em Portugal, o controlo da qualidade da água, a ser feito por parte das Entidades Gestoras (EG), é efetuado de acordo com a legislação em vigor, o Decreto-Lei nº 152/2017 de 7 de dezembro, que veio trazer alteração ao já existente Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de agosto. Como já ocorria no diploma anterior, este diploma legal vem regular todo o processo relativo à qualidade

da água destinada ao consumo humano, definindo as obrigações das entidades gestoras, de modo a garantir ao cliente uma boa qualidade na água e, em complemento, garantir que todo o processo que decorre, desde a captação até à torneira do consumidor, é feito em corretas condições.

Reforça, mais uma vez, a necessidade de o controlo da qualidade da água ser feito na torneira do consumidor, tendo todo o Programa de Controlo da Qualidade da Água (PCQA) de ser bem definido e identificado, segundo toda a rede abastecimento e suas características. O diploma legal tem como alteração mais significativa a criação de um ambiente mais flexível no que diz respeito à frequência de amostras, e aos parâmetros a serem analisados. Vem introduzir a obrigatoriedade progressiva, do PCQA ser suportado por uma avaliação de risco, deixando de ser igual para todos, mas feito à medida de cada zona de abastecimento.

Os parâmetros a serem considerados passam a variar em cada EG, como também podem variar por zona de abastecimento. São organizados em três grupos, de modo a organizar todo o processo de controlo de rotina e inspeção, como as frequências mínimas de amostragem que estão relacionadas com o volume de água fornecida. Quando se refere a determinações feitas aos parâmetros correspondentes ao controlo de rotina 2, também está implícito a determinação dos parâmetros correspondentes aos de controlo de rotina 1 e, assim, quando se fala no controlo de inspeção, implica os controlos de rotina 1 e 2.

- Controlo de Rotina 1 - CR1: Diz respeito a alguns parâmetros microbiológicos e ao teor de desinfetante residual. São os parâmetros que devem ser analisados com maior frequência, devido aos eventuais problemas para a saúde pública.
- Controlo de Rotina 2 - CR2: Neste grupo estão presentes parâmetros organoléticos e físico-químicos. São de análise menos frequente.
- Controlo de Inspeção – CI: Este grupo é o mais longo, englobando os mais variados parâmetros, substâncias indesejáveis e tóxicas. A indicação de frequência de análises é muito menor em relação aos outros dois grupos.

No caso da Águas de Coimbra, existem três planos de controlo que representam um instrumento de gestão da qualidade da água. Cada um dos planos tem um papel específico no controlo da qualidade da água:

- ❖ Plano de Controlo da Qualidade da Água (PCQA);
- ❖ Plano de Controlo Operacional (PCO);
- ❖ Plano de Descargas de Águas (PDA).

De forma a “regular o sector de serviços de abastecimento público da água, de saneamento de águas residuais urbanas e de gestão de resíduos urbanos, bem como as funções de autoridade competente para a coordenação e fiscalização do regime da qualidade da água para consumo humano”, existe a Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos (ERSAR) [5]. Desta forma, a ERSAR procura garantir a proteção dos utilizadores dos serviços, evitando a possibilidade de ocorrerem abusos consequentes dos direitos de exclusividade das entidades gestoras, quer no que diz respeito à garantia e ao controlo da qualidade dos serviços públicos prestados, quer no que diz respeito à supervisão e ao controlo de preços praticados [6].

Compete à Autoridade de Saúde (AS) promover a vigilância sanitária da água destinada ao consumo humano, tendo como objetivo a proteção da saúde das populações, identificação dos fatores de risco, fornecer informação aos utilizadores e às entidades competentes e manter de forma permanente uma base de dados atualizada. A AS exerce assim uma função no âmbito da saúde pública, mais propriamente nos sistemas municipais ou particulares.

Os clientes são qualquer consumidor de água. São uma parte muito importante do sistema, visto serem os consumidores do produto final.

Com a crescente preocupação pela manutenção da qualidade da água para consumo humano, outras ferramentas vão sendo criadas, de forma a garantir uma eficácia sistemática nesta proteção. O Plano de Segurança da Água (PSA) vem, assim, tornar-se uma ferramenta essencial na análise, na prevenção e gestão de riscos num sistema de abastecimento de água para consumo. Desta forma deve estabelecer boas práticas operacionais e medidas preventivas, tendo como base a identificação de perigos, análise de riscos e sua mitigação [7].

As medidas a serem tomadas devem ser propostas segundo cada caso, tendo sempre como base evitar o surgimento de qualquer tipo de problema, principalmente na qualidade da água servida. A criação de um manual de Boas Práticas de Higiene, será visto como um conjunto de medidas de mitigação. Algumas destas medidas já estão a ser realizadas, outras será necessário formar e dotar os colaboradores e os locais de trabalho das condições necessárias para que as informações contidas neste manual, sirvam para a implementação de práticas e comportamentos de higiene pessoal, para garantir o fornecimento de água em condições de qualidade.

Segundo o PSA, também dever-se-ão ter alguns cuidados em relação as redes prediais, mesmo sendo da responsabilidade do cliente. Desta forma, cabe à entidade gestora alertar aos seus clientes sobre os problemas que poderão surgir de uma falta de cuidados devidos nas suas canalizações, assim como em acessórios existentes.

2.4.1. Implementação do Diploma Legal

De forma resumida, em relação à implementação do PCQA, qualquer entidade gestora terá de passar por cinco fases: começa por “criar” e dar a conhecer o plano, para ser aprovado pela entidade reguladora; implementação do PCQA (proceder à sua implementação, sendo que qualquer alteração deve ser comunicado à ERSAR); incumprimentos (em relação aos valores paramétricos estabelecidos, devem ser comunicados nos prazos estabelecidos à AS e a ERSAR, tendo de investigar as causas e adotar medidas corretivas); autoridade de saúde (se for encontrado risco significativo para a saúde pública, a AS pode definir medidas corretivas, em colaboração com a entidade gestora); e comunicação dos resultados (as entidades gestoras devem comunicar à autoridade competente os resultados de verificação da qualidade, no final de todo o plano implementado (início do ano seguinte àquele a que dizem respeito os resultados) e ao cliente ao fim de cada trimestre) [8].

A elaboração de um PCQA tem como objetivo a verificação do nível de qualidade da água para consumo humano em toda a extensão do sistema de abastecimento (desde a sua captação até à torneira do cliente) e detetar, com a antecedência possível, anomalias (podem ser ocasionais ou de carácter sistemático). Deste modo é possível implementar medidas preventivas ou até de carácter corretivo eficazes.

À luz do novo Decreto-Lei em vigor, para cada entidade e para cada zona de abastecimento, tendo em conta as características na rede e uma análise de riscos a realizar por essa, são determinados os parâmetros a analisar e a sua frequência. O número de amostras por ano, para cada tipo de controlo, vai também depender do volume de água fornecida na zona de abastecimento, medido em metro cúbicos por dia (segundo o Anexo II, Parte B, Quadro BI- do Decreto de lei nº 152/2017). Com esta informação, é feita uma proposta de programação das amostragens no tempo, e as localizações dos pontos de amostragem [8].

Para a análise de riscos, a entidade gestora, deve avaliar alguns aspetos importantes, tais como: a estrutura da rede; as zonas críticas existentes detetadas e os principais problemas de manutenção do sistema. As colheitas para análise são feitas na torneira do consumidor e a escolha de pontos é bastante importante. Esta deve ser feita de modo a que esteja distribuída equitativamente no espaço, para que no fim do ano os resultados obtidos sejam representativos da realidade da rede [8].

Como pontos críticos podem ser considerados vários casos, sendo os mais significativos os seguintes:

- ❖ Zonas de baixo consumo - locais onde a água permanece estagnada, podendo favorecer o desenvolvimento de microrganismos e, assim, formação de biofilme;
- ❖ Zonas de fins de linhas - zonas onde a água tem tendência a permanecer mais estagnada, provocando o desenvolvimento de microrganismos e acumulação de sedimentos;
- ❖ Zonas com condutas antigas - devido ao estado da rede de distribuição poder estar a degradar-se, favorecem o desenvolvimento de microrganismos e uma deposição de substâncias químicas, podendo provocar a ocorrência de problemas de turvação ou até problemas organoléticos.

No fim de toda esta análise, deve ser apresentado um cronograma da amostragem, onde deve ser incluído, para além dos pontos de amostragem devidamente identificados, as datas exatas, garantindo a distribuição equitativa no tempo para os diferentes tipos de controlo [8].

As entidades gestoras devem realizar, de preferência em conjunto com o PCQA, um plano de controlo operacional (PCO). Para além destes a Águas de Coimbra implementa também um plano de descargas de água (PDA). O PCO é um controlo feito segundo cada entidade gestora, ou seja, cada uma deve analisar e encontrar a melhor forma de fazer uma verificação complementar da qualidade das suas águas. Deve ser feita tendo em conta as características da sua rede, bem como as características da sua água. O PDA é programado segundo as zonas em que são identificadas como mais críticas a nível de qualidade de água [8]. Todos estes planos devem ser concebidos de modo a que toda a rede funcione devidamente e com a menor ocorrência de situação críticas.

A AC optou por planear parte do seu PCO de modo a que permita despistar eventuais problemas nas redes prediais, devido a não conformidades nas análises relativas ao PCQA detetadas, pois desta forma tem uma avaliação da qualidade da água na rede de distribuição (em bocas-de-incendio ou marcos de água) na mesma altura temporal, visto serem feitas análises em simultâneo. O controlo feito em reservatórios permite um controlo da qualidade da água em pontos sensíveis do sistema. O controlo feito junto aos Pontos de Entrega das Entidades Gestoras permite controlar o “produto” comprado.

O laboratório utilizado para a análise das amostras deve ser considerado apto para a realização destes ensaios, devendo ser acreditado para o efeito. Também pode ser da responsabilidade deste a recolha das amostragens nos pontos de colheitas [8].

2.5. Problemas nas Redes de Abastecimento de Água

As infraestruturas de toda a rede de distribuição de água devem ser mantidas permanentemente em condições de operacionalidade adequadas à satisfação dos serviços pretendidos. Se necessário uma substituição, esta terá de se reabilitar progressivamente ao longo do tempo, com intervenções o mais localizadas possíveis, de modo a que a prestação do serviço não seja posta em causa [9].

A reabilitação é definida como “qualquer intervenção física que prolongue a vida de um sistema existente ou melhore o seu desempenho estrutural, hidráulico ou de qualidade da água”. As reabilitações de sistemas de abastecimento de água podem estar associadas à necessidade de corrigir anomalias (defeitos que levam à redução do desempenho previsto), podem ser de natureza estrutural (deficiente condição física dos compostos), hidráulica (inadequada capacidade hidráulica do sistema face às solicitações), de qualidade da água (degradação excessiva da qualidade da água no sistema de adução por deficiente condição física ou funcionamento dos componentes) ou de operação e manutenção (surge com a necessidade de aumentar a eficiência destas atividades ou aumentar a fiabilidade do serviço) [9].

No sistema de distribuição de água os seus componentes estão sujeitos a vários tipos de fatores agressivos, que irão contribuir para a degradação de desempenho do sistema. Essa degradação tanto pode ser a nível da condição física como do desempenho funcional. Temos os seguintes motivos para que exista uma reabilitação dos componentes: envelhecimento natural dos componentes, alteração dos objetivos de serviço, deficiência de conceção e projeto, deficiência de construção, de materiais e equipamentos, de operação e de manutenção, e devido a causas externas [9]. Os principais problemas, em geral, encontrados nas redes de distribuição são a degradação das tubagens e acessórios, problemas relacionados com a qualidade da água e perdas de água ou roturas (podem ser espontâneas ou provocadas por terceiros).

Devido ao envelhecimento dos componentes, os efeitos são sentidos ao nível local através de perdas de água ou maior frequência de roturas, podendo ter consequências a nível de desempenho do funcionamento do sistema (por pressão insuficiente em pontos de consumo afastados). Estes problemas podem ser devidos a degradação natural dos materiais constituintes dos componentes (estão relacionados com o tipo de material - ferro fundido, ferro galvanizado e o aço, que se degradam por efeito de corrosão) e desgaste ou incrustação dos elementos constituintes dos componentes (essencialmente sentido em equipamentos mecânicos ou eletromecânicos, uma vez que as condutas se sujeitas a fenómenos de cavitação poderão levar a desgaste e prejudicar os restantes componentes) [9].

As causas externas que provocam a degradação dos equipamentos podem ser várias, estando relacionadas com: danos resultantes de obras em estruturas adjacentes, por ocorrência de causas naturais (como sismos); modificações ocorrentes no terreno naturalmente (como deslizamento de terreno) ou fenómenos hidrológicos excepcionais (como inundações, deslizamento de taludes) [9].

Assim, compreende-se que a manutenção de todos os equipamentos passe a ter um papel fundamental em todo o processo. Se um sistema não for sujeito a uma adequada manutenção, pode provocar uma degradação mais acentuada da sua condição física e, por consequência, uma redução do nível de desempenho.

As perdas de água são um problema presente em todas as entidades gestoras, devido ao grande volume de água que se perde ao longo do sistema. Estas podem resultar de juntas deficientes, roturas de condutas, extravasamento de reservatórios ou qualquer outra razão anómala. Há também a existência de consumos realizados por ligações clandestinas e, como não há maneira de se contabilizar de outra forma, são considerados como perdas [3].

Obter uma total estabilidade das condutas, do ponto de vista técnico, não é possível. Por mais cuidados que se tenham, existem sempre situações que levam à ocorrência de fugas. De modo de evitar estas situações, passa por serem feitas frequentemente campanhas de observação das condições locais. Estas campanhas são realizadas com o objetivo de detetar indicadores da existência de eventuais fugas [3].

Em relação à qualidade da água, também podem surgir problemas devido a fatores físicos das condutas e não só devido a grandes contaminações. Sendo um elemento tão sensível, terão de se ter alguns cuidados, tais como a garantia que, dentro das condutas e todos os equipamentos, não exista qualquer elemento alheio a todo o processo (como sedimentos devido a roturas). Mesmo em redes em boas condições podem ocorrer problemas como a permanência da água nas redes, pois existem situações em que as condutas têm grandes diâmetros e, se o caudal necessário ao abastecimento for baixo, vai levar a uma permanência da água na conduta, sem consumo ou muito pouco e, devido às características da água (volatilidade do cloro residual livre), vai provocar alterações na qualidade desta água.

No caso dos reservatórios também ocorre um problema semelhante, pois a frequente libertação do cloro residual livre contido na água vai provocando a degradação das infraestruturas do interior das instalações, uma vez que estes elementos estruturais estão em contacto direto com

essa atmosfera, especialmente se for fraca a ventilação. Por isto mesmo, terá de ser efetuada uma limpeza destas instalações com alguma regularidade.

2.5.1. Limpeza de Condutas

As lavagens de condutas são normalmente feitas para assegurar a manutenção da qualidade da água de abastecimento, de modo a minimizar os problemas que aqui podem ocorrer. Condutas com histórico de problemas a vários níveis (como a existência de biofilme), são prioridades para estes procedimentos. Estes processos de lavagem devem ser realizados com alguma regularidade, para evitar a ocorrência destes problemas.

Com o avançar da tecnologia para este tipo de trabalhos, tem-se verificado uma evolução e a criação de ideias novas. Porém, quando se opta por uma limpeza, deve-se ter em conta os vários condicionantes destas instalações e nem todas as soluções são vistas como ideais para todos os casos. As soluções mais usadas e que produzem menos efeitos colaterais estão relacionadas com a abertura de equipamentos que permitam a saída de água e fazer limpeza só por si. Uma outra solução consiste em recorrer a métodos em que é feita uma injeção de alguma substância que facilite a limpeza e uma posterior saída a jusante. Existem três diferentes tipos de métodos para fazer lavagens em condutas. Estas podem ser [10]:

- ✓ Lavagem convencional: não é necessário o fecho de válvulas ou qualquer operação relacionada. É um procedimento simples que consiste em abrir um hidrante para fazer uma descarga de água, promovendo o aumento de velocidade de escoamento até que as acumulações existentes na tubagem sejam removidas e a água, à saída, se torne transparente. É um método de fácil execução por uma equipa técnica, mas requer uma perda de grandes quantidades de água. Pode não provocar uma limpeza completa da rede.
- ✓ Lavagem unidirecional: é criado um fluxo numa única direção, de modo a limpar todo o tubo de forma rápida e eficiente. Devido a uma grande velocidade da água, possibilita uma melhor limpeza das tubagens. Para este trabalho terá de se proceder ao fecho de alguns troços da rede, de modo a obter a situação pretendida. Terá de se recorrer a um planeamento organizado para o fecho de válvulas, de modo a incomodar o menor número de clientes possível. Quando realizado não é feito num só local, mas numa sequência, de modo a garantir uma limpeza em contínuo na rede.
- ✓ Com recurso a alguma alternativa (injeção de ar em modo contínuo; injeção de gelo ou injeção de um gel à base de água): estas soluções têm como grande vantagem não se desperdiçar um grande volume de água, pois a quantidade que poderá ser utilizada no

decorrer do trabalho é muito menor do que a utilizada nos métodos anteriores. Porém, são métodos recentes geralmente realizados por empresas externas, sendo assim soluções mais dispendiosas para as entidades.

Este procedimento permite que, a longo prazo, não apareçam problemas de grande escala nas condutas, que levariam a intervenções de custos bastantes elevados. Possibilita ainda o controlo da qualidade da água, de modo a que não ocorram contaminações a nível de microrganismos e até de compostos químicos, como também controla o aparecimento de problemas a nível de parâmetros organoléticos (odor, sabor, cor). A limpeza ajuda a que não ocorra acumulação em grande escala de incrustações e de sedimentos. Como tal, leva a que não ocorra tanta turvação nas condutas, nem se crie biofilme [10].

3. Materiais e Métodos

3.1. Rede de distribuição na empresa Águas de Coimbra, E.M.

Em estudo estará um sector de abastecimento, pertencente à rede de distribuição de água da responsabilidade da empresa municipal, denominada por AC, Águas de Coimbra, E. M. (AC) (Figura 1). Esta empresa é responsável pelo abastecimento de água e a recolha de águas residuais no concelho de Coimbra, denominada como entidade gestora em “baixa”. O seu serviço tem início nos pontos de entrega dos fornecedores (três entidades em “alta”) de águas para consumo [11].

Coimbra é um concelho composto por 18 freguesias, com aproximadamente uma área de 320 km². Em 2016, a população residente no concelho de Coimbra era de 134.463 habitantes, correspondente a uma densidade populacional de aproximadamente 420,2 hab./km² [12].

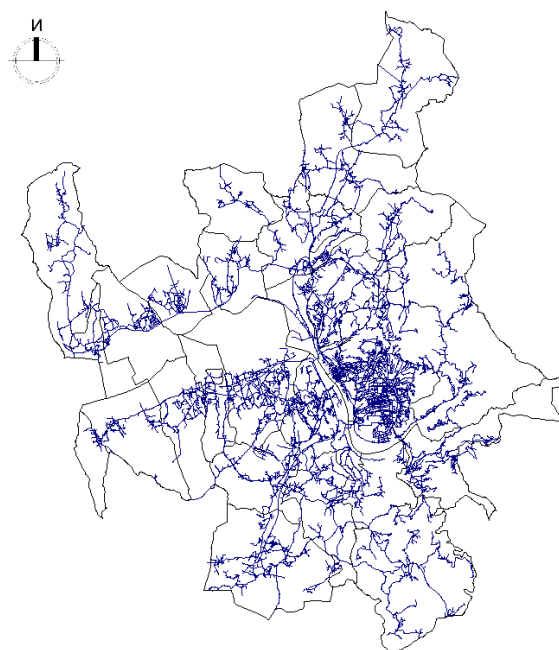


Figura 1 - Representação das condutas do sistema de distribuição de água, no concelho de Coimbra, pela EG em baixa AC.

Para o serviço de abastecimento de água, o número total de clientes é aproximadamente de 83000, sendo que 74000 dos clientes são considerados clientes domésticos. Pode considerar-se que, para o abastecimento de água, o serviço abrange cerca de 100% da área de serviço. São cerca de 1192 km de condutas que constituem as infraestruturas do sistema de abastecimento de água, englobando várias estações elevatórias e reservatórios [12].

Como características do sistema de abastecimento de água, no concelho de Coimbra, temos as seguintes infraestruturas:

- ✓ 56 reservatórios;
- ✓ 35 estações elevatórias de água ou centrais hidropressoras;
- ✓ 28 pontos de entrega;
- ✓ 124 câmaras de perdas de carga ou válvulas redutoras de pressão;
- ✓ 1192 Km de tubagem;
- ✓ 51101 ramais domiciliários;
- ✓ 7116 hidrantes.

Toda a água fornecida através do sistema de abastecimento é exclusivamente adquirida a três entidades gestoras em “alta”, responsáveis pela primeira fase do sistema, ou seja, pela captação, tratamento e adução aos pontos de entrega. Pode dividir-se toda a rede de abastecimento de água em Coimbra em três: Zonas de Abastecimento (ZA) – Boavista; Quinta das Cunhas e Olhos de Fervença – (Figura 2).

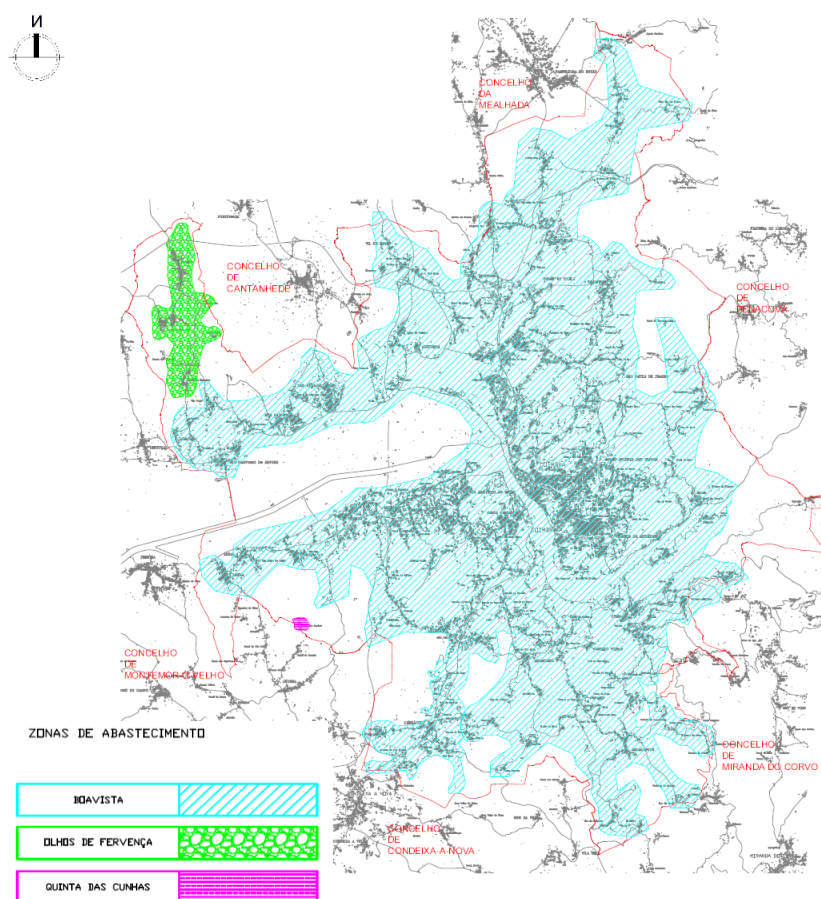


Figura 2 - Planta do concelho de Coimbra, com a representação das três zonas de abastecimento (Boavista, Olhos de Fervença e Quinta das Cunhas).

O sistema de abastecimento de águas da Boavista tem uma captação subterrânea, feita na bacia do rio Mondego. Esta água é tratada na ETA da Boavista. A rede da AC tem 1191,7 km de rede

afetos a esta distribuição. No sistema de abastecimento da Quinta das Cunhas, a água também provém da ETA da Boavista, é enviada para o município de Condeixa, que posteriormente fornece água, no limite do concelho de Coimbra, a uma pequena povoação (com 9 clientes a servir). Já a captação de água para o sistema de abastecimento de Olhos de Fervença, é designada captação de Olhos de Fervença, tem origem subterrânea e está situada na própria localidade, na freguesia de Cadima. A INOVA– Empresa de Desenvolvimento Económico e Social de Cantanhede, EM, é a entidade gestora em “alta” responsável [13].

A AC possui todo o sistema de abastecimento de água cadastrado em SIG (Sistema de Informação Geográfica), possibilitando uma consulta mais pormenorizada de toda a rede. Só está disponível para quem tem acesso ao portal da empresa. Com esta ferramenta é possível entender como a rede se comporta nas várias ZMC's, tendo como base a informação geográfica existente sobre a cidade (como Google Maps¹), possibilita que todo o trabalho seja feito com perfeito conhecimento em tempo real. Esta é uma ferramenta em constante atualização e verificação de conformidade com a realidade, uma vez que estão constantemente a ser acrescentados elementos à rede ou retirados. Em complemento com a ferramenta de SIG, a AC dispõe de um sistema de telegestão que possibilita uma monitorização constante sobre dados de caudais, pressões, níveis da água e outros de operação, bem como de qualidade da água (cloro residual, condutividade, pH, temperatura, turvação) referentes a cada infraestrutura vertical, e também em outros pontos da rede de distribuição (caudalímetros em Pontos de entrega e entrada de ZMC's).

O sistema de abastecimento está dividido em 16 sectores de abastecimento, tendo como base para esta divisão os pontos de entrega e os reservatórios correspondentes. São, então: Adémia, Andorinha, Boavista II, Botão, Ceira, Chafariz, Chão do Bispo, Monte Formoso, Pinhal de Marrocos, Quinta das Cunhas, Quinta Nova, Rebolim, Sistema Inferior Norte, Santa Luzia, Vale de Cântaros e Vale do Inferno. Cada um destes sectores é composto por vários elementos como: os reservatórios que o abastece (pode ser de uma EG em “alta” ou em “baixa”), as estações elevatórias (EE) correspondentes e hidropressores, os pontos de entrega (PE), as condutas elevatórias, adutoras e distribuidoras, as ZMC e ainda os locais de cloragem da EG em “alta”.

¹ Ferramenta do Google disponível online, com informação das características geográficas dos vários locais do mundo, disponível em: <https://www.google.pt/maps/@40.2103076,-8.4348732,15z?hl=pt-PT>.

De forma a garantir um bom funcionamento de todas as componentes de atividade da empresa, tanto para o abastecimento de água como para o saneamento de águas residuais, existe um Regulamento Municipal de água e Água Residual de Coimbra (RMAARC), garantindo assim um aperfeiçoamento na prestação dos serviços. Este regulamento segue todos os dispostos legais em vigor, fazendo um equilíbrio entre os legítimos direitos e interesses dos utilizadores e da AC. Aquando da sua aprovação, foi considerado o parecer da ERSAR, englobando o essencial das recomendações indicadas [14].

O RMAARC vem definir as regras e condições aos quais o fornecimento e a distribuição de água devem obedecer, englobando a gestão dos respetivos sistemas municipais, bem como a recolha, o tratamento e o destino final das lamas de fossas sépticas individuais [14].

3.1.1. Sector de Abastecimento de Pinhal de Marrocos

Para uma melhor definição ao nível da qualidade da água, a empresa AC dividiu a sua rede em 16 sectores de abastecimento, que se subdividem posteriormente em 111 ZMC's. Pinhal de Marrocos é um Sector de Abastecimento, que se localiza mesmo na cidade de Coimbra, caracterizado essencialmente por ser uma zona urbana. Caracteriza-se por ser abastecido por um reservatório pertencente à entidade em “alta”, denominado por Pinhal de Marrocos, sendo composto por cinco reservatórios, Casal Misarela, Casal Misarela II, Pinhal de Marrocos II, Sobral Cid e Torres do Mondego, tem um hidropressor em Torres do Mondego e duas estações elevatórias (Casa Misarela e Sobral Cid). Possui dois PE (ambos no reservatório pertencente à entidade em “alta” - Pinhal de Marrocos), um para a distribuição gravítica e outro na elevação para o reservatório Pinhal de Marrocos II. Em relação a ZMC's tem seis: Casa Branca, Malavada, Pinhal de Marrocos, Pinhal de Marrocos II, Quinta da Portela Norte e Torres do Mondego (Figura 3) (Anexo I). Este sector de abastecimento é composto por 13569 instalações, com 68181 metros de rede de distribuição.

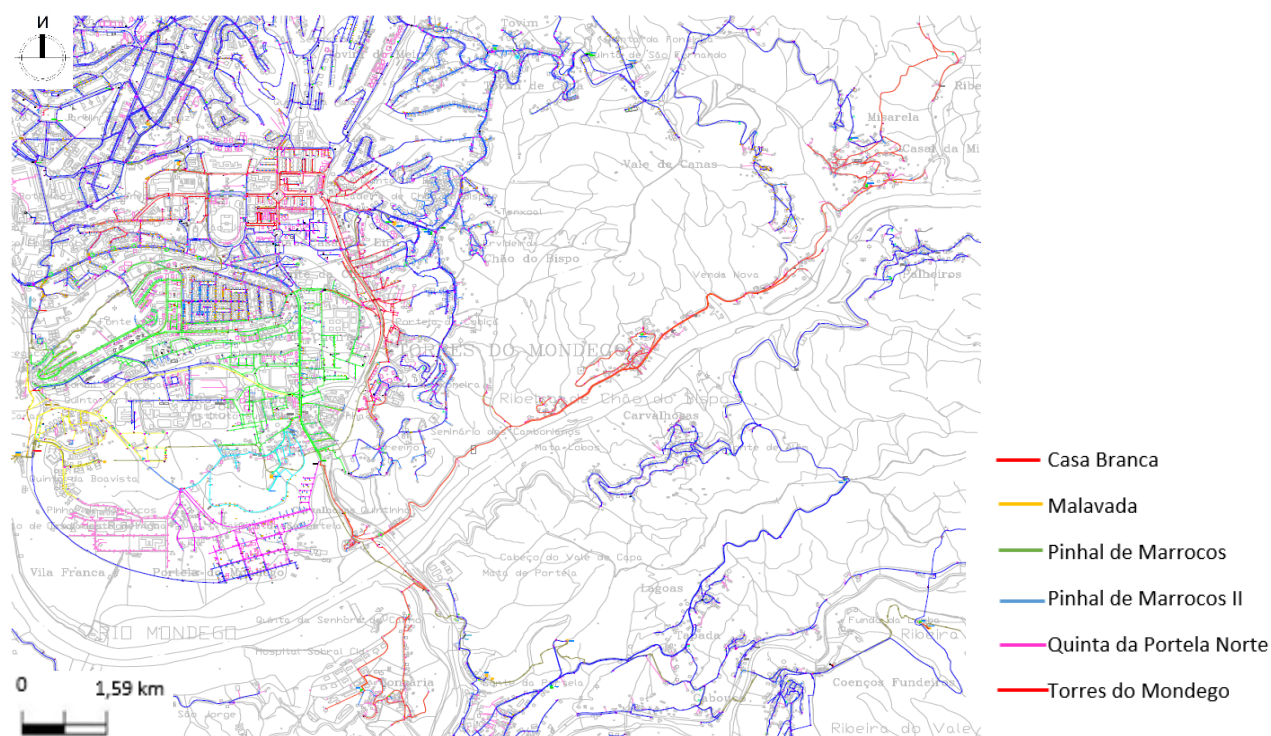


Figura 3 – Mapa do sector Pinhal de Marrocos.

3.1.2. Gestão de Reservatórios de Água

Na rede de distribuição de água existem 56 reservatórios espalhados por todo o concelho, de modo a permitir um abastecimento de água em toda a área afeta ao serviço. A sua distribuição está correlacionada com a distribuição da população, garantindo um fornecimento de água constante, com uma pressão indicada (segundo o RGSPDADAR), e uma qualidade segundo os parâmetros legais existentes. Os reservatórios existentes diferem de lugar para lugar, não havendo dois iguais. Quanto às suas localizações, são de preferência em locais com alguma altitude, para facilitar o escoamento por gravidade, ao longo das tubagens de distribuição, existem alguns que funcionam como intercalares, ou seja, abastecem outros reservatórios.

A grande maioria dos reservatórios do concelho são constituídos por um sistema em duplicado. Quer isto dizer que existem dois tipos de cada componente necessária para o seu funcionamento. São constituídos por duas células ou mais (local onde permanece a água antes de ir para a rede de distribuição e onde chega a água proveniente da entidade em alta ou de outro reservatório da AC) e estão todos em permanente funcionamento (de modo a evitar estagnações elevadas). Existem, porém, casos em que só existe uma célula, estes são casos onde o número de população servida é baixo, também quando se tratam de reservatórios elevados ou quando têm um funcionamento intercalar, servindo para elevação de água a um reservatório mais alto. Quando necessário, são também compostos por um sistema de bombagem (Figura

4). Esse sistema é composto por dois grupos de bombagem (cada grupo é composto por um motor e uma bomba), que funcionam em alternância, (caso um avarie, o outro fica em funcionamento permanente). Nem todos os reservatórios estão equipados com este equipamento, só os que têm um sistema de elevação de água. Nos restantes casos só possuem tubagens distribuidoras que encaminham a água para os clientes, por gravidade.



Figura 4 – Fotografia de dois grupos de bombagem do reservatório de Trouxemil.

Todos reservatórios deste setor estão equipados com sistema de telegestão (Figura 5) que permite a verificação de diversas variáveis relacionadas com o funcionamento hidráulico do sistema e, em alguns casos, parâmetros de controlo de qualidade de água (cloro residual livre, condutividade elétrica da água e temperatura da água). Nem todos os reservatórios existentes na rede têm o controlo destes últimos parâmetros, a empresa selecionou os que considerou que têm maior impacto na rede, de modo a ser possível um controlo permanente da qualidade da água que circula. Um parâmetro de especial importância é o controlo do caudal de saída de água em reservatórios sem elevação ou o caudal que é elevado (em casos com estação elevatória), permitindo um controlo da pressão a que a água sai. Toda esta informação só está acessível aos funcionários que desenvolvam trabalhos e que necessitem destes conhecimentos. O controlo é feito por telegestão, possibilitando ao funcionário, em qualquer local, ter acesso a toda a informação em tempo real, como o seu histórico, sem ter de se deslocar permanentemente ao local.



Figura 5 – Imagens representativas do sistema de controlo - telegestão, presente no reservatório de Ceira II.

A AC definiu a periodicidade anual para lavagem e desinfecção regular de cada reservatório em funcionamento, de modo a prevenir a ocorrência de problemas inesperados. O processo é orientado e planeado pela AC, porém o trabalho é realizado por uma empresa contratada para o efeito e devidamente competente para o trabalho, tal como a posterior recolha de amostras.

Anualmente é elaborado um plano com programação, para que os trabalhos sejam feitos num espaço de tempo sequencial, e fazendo de montante para jusante, de modo a evitar que um reservatório ou uma célula higienizada receba água de um reservatório ou célula que ainda não tenha sido submetido a esse tratamento. Em relação à programação dos trabalhos é importante ter em conta as características da rede em cada zona, no sentido de garantir que o abastecimento seja feito com qualidade, quantidade, continuidade e pressão, tentando minimizar a ocorrência de interrupção ou perturbação ao abastecimento no decorrer dos trabalhos. Quando necessário,

em casos onde só exista uma célula, por exemplo, deve optar-se por utilizar um sistema “bypass”. Só em casos sem qualquer alternativa se procede ao corte de abastecimento [15].

No decorrer dos trabalhos devem-se ter algumas precauções, como o desperdício de água. A “alimentação” da célula deve parar com a antecedência possível, de modo a que seja consumida a quase totalidade da água aí existente (evitando que sejam transportados para a rede eventuais sedimentos existentes na célula). A água utilizada no decorrer dos trabalhos deve ter-se alguma precaução, não recorrendo a usos exagerados. Em relação à água resultante do processo de limpeza, deve cumprir os parâmetros definidos pela legislação em vigor, devendo ser encaminhada corretamente [15].

O trabalho a ser executado, na totalidade, resume-se a [15]:

- ✓ preparação dos trabalhos (através da programação);
- ✓ lavagem prévia;
- ✓ desincrustação (com uma segunda lavagem);
- ✓ desinfecção (pode ser com hipoclorito de sódio ou peróxido de hidrogénio);
- ✓ verificação da eficácia da higienização (passa por manter uma certa quantidade de água em contacto com as superfícies intervencionadas e posterior recolha de uma amostra. Esta amostra tem de ser representativa, uma vez que servirá para análise de parâmetros que garantam a eficácia do trabalho).

Só depois dos resultados das análises serem conhecidos e verificada a conformidade da qualidade da água, se pode proceder à colocação da célula em serviço. Junto de cada célula terá de ficar a informação referente a todo este trabalho (data, empresa responsável, identificação da célula e indicação da aconselhável data de nova higienização) [15].

Um complemento procede-se também à limpeza e desinfecção de hidropressores e câmaras de perda de carga existentes na rede. Nestes casos é geralmente necessário interromper o abastecimento enquanto procedem aos trabalhos, e são novamente colocados ao serviço imediatamente após o término dos mesmos. Posteriormente, faz-se sempre uma recolha de amostra para uma análise, para confirmar a eficiência do trabalho e que não houve qualquer tipo de contaminação para a água que coloque em perigo a sua qualidade. Cada um destes hidropressores é constituído, à semelhança dos reservatórios, por dois grupos de bombagem (Figura 6) e munido com equipamento de telegestão.



Figura 6 - Imagens dos vários componentes presentes no hidropressor, localizado em Monte Bera.

Tal como os reservatórios, as condutas existentes na rede podem também apresentar problemas de incrustações, sedimentos e biofilmes. Toda a rede de distribuição é alvo de uma avaliação anual, de modo a identificar locais mais críticos, com maior incidência de problemas e proceder a uma limpeza dessas infraestruturas. Os reservatórios e as condutas podem considerar-se as duas componentes da rede de distribuição com maior incidência de problemas e com necessidade de manutenção e cuidados regulares.

3.2. Controlo da qualidade da água, no sistema de abastecimento em AC

3.2.1. Planos de gestão da qualidade da água

Uma entidade gestora em “baixa” tem a responsabilidade de garantir um bom serviço de abastecimento de água para consumo humano. Deve ter ligação com a entidade gestora em “alta” e garantir um bom fornecimento, desde a captação até à torneira do cliente.

Na entidade gestora em “baixa”, a AC, existem três ZA. Em relação ao volume de água fornecido, a Boavista tem um volume de 38000 m³/dia, em Olhos de Fervença têm um volume de 206 m³/dia e em Quinta das Cunhas é de 2 m³/dia. Perfaz assim um número de amostras de 396 para a ZA da Boavista no CR1, sendo que 118 são para CR2 e 7 para CI (Tabela 1).

Tabela 1 - Número de amostras por ano, em relação a cada zona de abastecimento.

| | CR 1 | CR 2 | CI |
|--------------------------|------|------|----|
| Quinta das Cunhas | 6 | 2 | 1 |
| Olhos de Fervença | 12 | 4 | 1 |
| Boavista | 396 | 118 | 7 |

A AC, tendo em conta estas obrigações legais e em conformidade com objetivo de garantir um abastecimento de água com qualidade, dispõe de três instrumentos para o controlo e gestão da qualidade da água, o PCQA, o PCO e PDA.

Os dois primeiros têm uma programação para a sua realização das análises da qualidade da água, e são executados com o apoio do laboratório contratado. O PDA passa pela criação e execução de ordens de trabalho, para a realização das descargas de água em vários pontos predefinidos na rede de distribuição. Cada um tem um papel específico no controlo da qualidade da água.

A elaboração dos instrumentos de controlo e gestão da qualidade da água na empresa AC é da responsabilidade do técnico de ambiente, que está enquadrado na Equipa de Apoio ao Planeamento e Exploração (EAPE). Este é também responsável pela execução dos planos junto do laboratório acreditado e deve ainda acompanhar os incumprimentos, desencadeando as medidas de resposta adequadas. A elaboração das comunicações legais e informativas sobre o controlo de qualidade são da responsabilidade do técnico, onde se incluem os boletins com resultados de análises. Em relação à limpeza e desinfeção dos reservatórios e hidropressores da rede de distribuição, são chamados a fazer parte de uma equipa composta por elementos de outros serviços, de modo a garantir um correto trabalho e resultados positivos. Em relação aos trabalhos de limpeza de condutas, também está ao seu encargo o acompanhamento dos trabalhos, tal como a preparação de toda a programação.

3.2.1.1. Plano de Controlo de Qualidade da Água

Este plano é elaborado segundo as especificações técnicas da legislação em vigor (Decreto-Lei nº 306/2017 de 27 de agosto) para a qualidade da água, que orienta na definição dos parâmetros a serem analisados e a frequência das análises para cada ZA. Na elaboração do PCQA é importante ter em conta diversos fatores, como a estrutura da rede, identificação de zonas críticas e principais problemas de manutenção da mesma. A AC tem um técnico de ambiente que é responsável por todos estes processos. Após este estudo, é feito um programa de amostragem, onde são identificadas espacial e temporalmente as amostragens e respetivas análises a realizar, para cada zona de abastecimento.

Neste plano os pontos de amostragem utilizados devem ser torneiras de clientes. No sentido de facilitar todo este processo, são escolhidos locais públicos (escolas, estabelecimentos da área da hotelaria, clínicas privadas e públicas, entre outros). Como estão abertos ao público no período diário, torna-se mais fácil a disponibilidade e acesso a estes locais.

3.2.1.2. Plano de Controlo Operacional

Este plano é elaborado em paralelo com o PCQA. Geralmente os pontos de amostragem são dispositivos da rede, como: bocas-de-incêndio, marcos-de-incêndio, PE e reservatórios. Poderão ser incluídos outros dispositivos ou pontos da rede, se considerado importante para o controlo da qualidade [16].

Em relação aos parâmetros a serem analisados, são definidos anualmente, a quando a elaboração do plano. No presente ano, o PCO tem cinco grupos de parâmetros: o CO6 que é sempre feito juntamente com as amostras de CR1 e permitem rastrear a origem da água, o BI1 e o BI2 que são amostras paralelas às de CR1 e CR2 ou CI, respetivamente e que são colhidas numa boca-de-incêndio representativa da água fornecida aos clientes. São também feitos em reservatórios (RV) e em pontos de entrega (PE) (Tabela 2). Atualmente a periodicidade é a mesma do PCQA para marcos ou bocas-de-incêndio, trimestral para reservatórios e semestral para PE [16]. Depois do técnico de ambiente planear o programa, deve comunicar ao laboratório, sendo feito, por regra geral, ao mesmo tempo que é comunicado o PCQA.

Tabela 2 - Parâmetros a analisar nas amostras recolhidas para o PCO.

| CO6 | RV | BI1 | BI2 | PE |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Condutividade | Cloro Residual Livre | Cloro Residual Livre | Cloro Residual Livre | Cloro Residual Livre |
| | Temperatura | Coliformes Totais | Coliformes Totais | Coliformes Totais |
| | Coliformes Totais | E. coli | E. coli | E. coli |
| | E. coli | | Turvação | Microrganismos 22°C |
| | Microrganismos 22°C | | Ferro | Microrganismos 37°C |
| | Microrganismos 37°C | | Manganês | Condutividade |
| | pH | | | pH |
| | Turvação | | | Turvação |
| | Ferro | | | Ferro |
| | Manganês | | | Manganês |

2.2.1.3. Plano de Descargas de Água

O PDA é um plano implementado em paralelo com os outros dois, com o objetivo de manter a qualidade da água na rede geral de fornecimento, de uma forma pró-ativa. Este plano consiste em programar e realizar descargas de água em diversos pontos da rede, de modo a evitar a

degradação dos seus níveis de qualidade. Para cada ponto identificado, são definidos dispositivos, em que cada um é caracterizado com um tipo de descarga a ser efetuada.

Os dispositivos mais utilizados são bocas-de-incêndio, marcos-de-incêndio e também válvulas de descarga. É fornecido ao funcionário responsável pelo trabalho uma planta com estes elementos assinalados e uma ordem de trabalhos a ser preenchida em relação à descarga que realizou (tempo de descarga, teor de cloro residual no final da descarga, aspeto da água e/ou necessidade de outro trabalho extra no local).

Todos os trabalhos feitos devem ser devidamente registados, permitindo que toda esta informação fique em arquivo e disponível para uma eventual posterior consulta. No local da descarga é feita uma medição de cloro residual livre, ficando essa informação também registada.

3.2.1.4. Incumprimentos

Os resultados das diversas análises que vão sendo feitas, são disponibilizados pelo laboratório numa aplicação informática, permitindo o técnico aceder regularmente, de forma a verificar que tudo está a decorrer como previsto. Se ocorrer alguma alteração ao que estava previsto no PCQA programado inicialmente, terá de ser devidamente justificado e comunicado à entidade reguladora [16].

No caso de o laboratório detetar algum resultado, de um dos parâmetros analisados, não conforme, este terá um dia útil após o final da análise para informar a EG, e esta tem também um dia útil desde que teve conhecimento do incumprimento para informar a ERSAR. Os incumprimentos aos valores paramétricos são analisados, de maneira a apurar causas e responsabilidades e de implementar medidas corretivas.

Desta forma, quando for informada do incumprimento, a EG deve registá-lo no portal da ERSAR. Em complemento elaborar um comunicado e remeter à AS. A resolução do incumprimento passa por [16]:

1. Definir ações para averiguação das causas (pode optar-se por realizar colheitas nos pontos habituais ou em locais de consumo vizinho, implicando isso deslocações ao local);
2. Programar ações (tendo como referência as datas de execução e os recursos necessários ao trabalho);
3. Posteriores análises, de forma a garantir conformidades;
4. Todas as ações realizadas devem ficar registadas.

Com as ações de averiguação, se for detetado que a responsabilidade é do cliente, este deve ser informado através de uma comunicação e também deve seguir uma comunicação à AS, por escrito. Se a responsabilidade for da AC, devem ser implementadas medidas corretivas. Todos os processos devem ser acompanhados, garantindo que o problema fica resolvido. Se o incumprimento for de PCO é denominado de valor anómalo, sendo sujeito ao mesmo tratamento, com exceção da comunicação à ERSAR e AS [16].

3.2.2 Procedimentos de colheitas de Amostras

Para o acompanhamento e recolha de água para análise, são necessários procedimentos específicos. O responsável pela colheita tem de garantir que não ocorrem contaminações da amostra. Na empresa AC, as amostras recolhidas no âmbito dos PCQA e PCO, são da responsabilidade do laboratório contratado. O técnico de ambiente efetua amostragem em casos particulares, como averiguação de situações de incumprimentos ou valores anómalos, análise e resposta a reclamações e outras solicitações internas ou externas, de forma a efetuar também uma análise crítica da situação em estudo.

Quando ocorrerem colheitas em torneiras dos consumidores, é importante ter alguns cuidados, como garantir que a água que ali circula é realmente derivada da rede pública e não de uma captação própria, e que é um local normalmente utilizado para consumo. Importa verificar que o ponto de amostragem está em bom estado de conservação. As torneiras não devem ser misturadoras (ter água quente e água fria no mesmo dispositivo), devendo ser um local de uso diário. Neste tipo de dispositivos deveram ser retirados os crivos ou filtros na saída de água, para um correto procedimento e obter uma água mais representativa. No caso de bocas-de-incêndio, deveram ser tidas precauções especiais de desinfeção, devendo toda a superfície de contacto com a água ser limpa e isenta de resíduos de qualquer tipo. Para estes acessórios é importante efetuar uma descarga de água por alguns instantes, de forma a eliminar a possível água suja lá existentes (devido a estar algum tempo estagnada no local). Só assim se garante que a amostra recolhida seja representativa das condições reais e não esteja contaminada com eventuais depósitos pontuais no acessório.

O laboratório deve preparar para todas as amostragens elementos como: mala térmica com acumuladores de gelo, recipientes de amostragem adequados em conformidade com os parâmetros a analisar, termómetro, instrumento para desinfeção de colheita, medidor de cloro, folha de registo de colheitas. O técnico deve fazer-se apresentar de: luvas descartáveis, ferramentas para abrir bocas-de-incêndio e retirar acessórios que possam existir, relógio e caneta.

Em relação ao transporte das amostras, deve ser feito no menor espaço de tempo possível. À chegada ao laboratório deve ser feita a verificação da temperatura, pois no caso de serem analisados parâmetros microbiológicos. Nestes casos, a temperatura das amostras não pode aumentar desde que é colhida até à chegada ao laboratório e preparação da análise. Todos os dados relevantes para a análise (hora da colheita, cloro residual livre, temperatura ou outras observações relevantes) devem constar nos impressos entregues em conjunto com as amostras. A realização da colheita deve ser feita consoante o tipo de parâmetros a serem analisados e cumprindo procedimento definido, podendo em alguns casos os recipientes serem de materiais diferentes, ou possuírem substâncias químicas para preservação das amostras ou inibir os efeitos do cloro.

3.2.2.1. Procedimento de Medição do Cloro Residual Livre

O cloro residual livre, sendo um composto com características voláteis, vai diminuindo a sua concentração na água com o tempo. Assim, aquando da colheita de uma amostra de água para análise, torna-se necessário medir imediatamente a concentração deste parâmetro. O equipamento utilizado pela AC, para a medição deste parâmetro no local da recolha da amostragem, é da maraca HACH, e o modelo é Pocket Colorimeter™ II.

Este tipo de equipamento permite uma rápida medição de cloro livre, sendo de fácil utilização e transporte. Para esta determinação, a mala de transporte é composta, para além do equipamento, por um reagente (DPD Free Chlorine Reagent for 10 mL Sample), por dois frascos de vidro (para medição da amostra) e algum tipo de material para limpeza do equipamento e seus componentes.

Antes de iniciar o uso do equipamento é necessário garantir que esta tudo em conformidade, como a verificação de pilha, se os reagentes se encontram dentro da validade e estão em quantidades suficientes. O técnico responsável pela medição, antes da sua utilização, deve proceder a uma verificação de calibração do equipamento. A AC atualmente utiliza um kit para essa verificação (SpecCheck Secondary Gel Standards Set, DPD Chlorine) que é constituído por quatro frascos de vidro. Cada um deles é composto por uma concentração diferente de cloro livre, em que tem um intervalo de deteção específico. Assim, o aparelho para se considerar em correto funcionamento deve detetar valores nesses intervalos.

Apresenta-se de forma resumida, os procedimentos para a medição de cloro residual livre, depois de ligado o medidor:

1. Encher um dos frascos com 10 ml de água limpa, colocar a tampa e limpar o exterior do frasco;
2. Colocar no aparelho, identificando como sendo o zero;
3. Esvaziar o frasco colocar o conteúdo de uma embalagem (já pré-definido para uma dose) de reagente e 10 ml de água, tapando de seguida;
4. Agitar a solução, de modo a que o reagente (em pó) se misture de igual forma por toda a água e limpar o exterior do frasco;
5. Voltar a inserir o frasco no orifício de medição, assegurando a sua correta posição;
6. O aparelho vai indicando vários valores, sendo o aceitável aquando a variação estabilizar.

Para uma precisão nas leituras e um correto funcionamento do equipamento, devem-se ter alguns procedimentos:

- ✓ Os frascos de vidro devem estar sempre limpos e secos, de modo a que a amostra não contenha resíduos;
- ✓ O exterior do frasco deve ser limpo antes da medição;
- ✓ Depois da leitura feita deve deitar fora a amostra;
- ✓ A amostra depois e recolhida e preparada não deve ficar em repouso;
- ✓ Os instrumentos não devem ser colocados sob a luz solar direta.

3.2.2.2. Procedimento de Medição da Condutividade Elétrica da Águas

A condutividade elétrica da água é um parâmetro indicativo da sua qualidade. A empresa AC possui um equipamento de medição rápida de condutividade, permitindo assim, em qualquer caso de dúvida, uma determinação rápida, no local. A marca é HACH e o modelo é HQ30d. Este modelo possibilita a medição de forma portátil dos seguintes parâmetros: condutividade elétrica, pH, temperatura da água, salinidade, sólidos dissolvidos totais e oxigénio dissolvido. A AC só utiliza atualmente este equipamento para medições de condutividade e, quando necessário, de pH e temperatura em água para consumo humano e pH, oxigénio dissolvido e temperatura em águas residuais.

Para a medição da condutividade tem de se realizar uma calibração do equipamento, sendo necessária uma solução de 0,001 M KCl, fazendo a sonda (já previamente ligada ao equipamento) mergulhar na solução (colocada previamente num recipiente apropriado) e é expectável que o valor obtido seja dentro do intervalo indicado pelo fornecedor. Já para calibração quanto ao pH, o método é o mesmo, só difere por se utilizar três soluções (de pH

4,01, 7,00 e 10,01), obtendo assim três resultados que devem definir uma reta de três pontos, tendo de estar dentro do expectável pelos dados do fornecedor. As calibrações são feitas trimestralmente ou sempre que se verifique necessário, e no caso particular do medidor de cloro este é verificado antes de cada utilização diária.

Quanto às leituras de parâmetros, o processo é o mesmo da leitura para calibração, utilizando a sonda mergulhada agora num recipiente contendo a água para análise e o equipamento irá estabilizar num valor, sendo esse o identificado.

3.2.3. Planeamento de Limpeza de uma Conduto, na ZMC Pinhal de Marrocos

A realização da limpeza de uma conduto terá de se iniciar com um planeamento e estudo de todas as possibilidades de manobras a serem feitas, para a realização de um trabalho correto e com precisão. Desta forma, fica-se com um conhecimento de todo o local e com o estudo de possíveis complicações que possam surgir com o decorrer dos trabalhos e como solucioná-las.

Existem sempre locais numa rede de distribuição de água que, pelo histórico de ocorrências, são considerados mais críticos. Todos estes registos são feitos pela empresa AC, que identifica o problema, o que o possa ter provocado e quais os trabalhos para resolver (quando necessário). No fim de cada ano é feito um balanço, de modo a averiguar locais (se existirem) onde a rede geral de distribuição é vista como mais crítica. Assim, podem-se identificar locais para uma possível limpeza.

Depois de identificado um troço para uma possível limpeza das suas condutas, procede-se a um trabalho de planeamento e estudo de todo o local. Principalmente as características da rede, como os acessórios existentes. Os troços não devem ser muito extensos, contudo se o forem é aconselhável que o trabalho seja feito de modo repartido.

Em relação à ZMC de Pinhal de Marrocos, caracteriza-se por ser uma ZMC bastante grande (13569 instalações) e encontra-se localizada num meio com características urbanas.

Foi identificado um troço com 960 metros (Figura 7). O troço passa por três ruas: O troço da conduta está situado nas ruas: Avenida Fernando Namora, Rua António Feliciano de Castilho e Rua João de Deus Ramos. Para provocar o menor impacto possível no normal funcionamento, este trabalho será realizado em horário noturno.

Devido à extensão da conduta seleccionada, dividiu-se por dois troços: o primeiro tem 750 metros, correspondente à conduta da Avenida Fernando Namora, e o segundo troço tem 210 metros e corresponde ao restante.

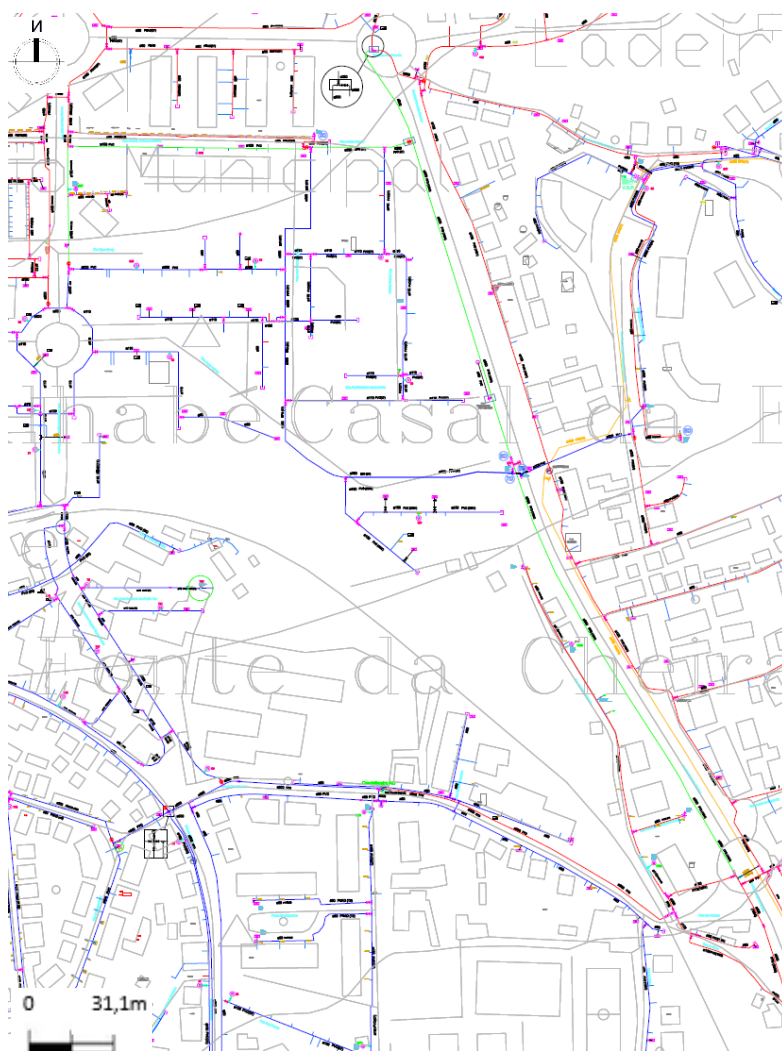


Figura 7 – Imagem com identificação da conduta que será feito o trabalho de limpeza (identificada a verde). Localizada na ZMC Pinhal de Marrocos.

Depois de identificado e caracterizado o local, procede-se a uma verificação de todos os acessórios, para garantir que tudo está em pleno funcionamento. As válvulas servem para o fecho de alguns troços ou abertura, evitando que a água suja (resultante da limpeza) siga para condutas que não estão afetas ao trabalho, o que seria um problema, dado que iria ser fornecida aos clientes. As bocas-de-incêndio servem para a saída da água suja resultante da limpeza. Têm de ser em número suficiente para que não fique qualquer resíduo resultante do trabalho.

Depois de todas as verificações, desde que tudo esteja em pleno funcionamento, procede-se à marcação da data, hora e aviso dos clientes afetados pelos trabalhos.

No dia da realização do mesmo, deve começar-se à hora marcada e realizar-se o trabalho corretamente. Quer isto dizer que, só se deve proceder à entrada de água com grande caudal assim que esteja tudo confirmado em relação aos fechos de forma correta. Depois de se verificar

que toda a água suja foi retirada da conduta, é necessário proceder a uma descarga suplementar, garantindo-se que não ocorre acumulação de resíduos (como sedimentos ou água suja). Quando se verificarem resultados positivos nas descargas finais, é posto todo o troço novamente em funcionamento. Devem realizar-se recolhas de amostras de água ao longo do trabalho, para monitorização e garantia a qualidade da água no final. O tipo de limpeza, escolhida para este trabalho, foi uma lavagem unidirecional.

4. Resultados e Discussão

Para o estudo da qualidade da água de abastecimento público na rede de distribuição, no sector de abastecimento Pinhal de Marrocos, foram consideradas várias vertentes: pontos de colheitas de amostras de água feitos segundo os planos de gestão da qualidade; incumprimentos; reclamações de clientes; higienização de reservatórios; e plano de limpeza de condutas.

Este estudo é feito com base em informação existente na empresa AC, tendo em conta os três anos passados (2015, 2016 e 2017) e o presente ano. Como a rede de distribuição é bastante vasta, foi escolhido um sector de abastecimento (Pinhal de Marrocos) e os dados são referentes a este sector, divididos segundo as seis ZMC's existentes. Para os anos de 2016 e 2015 foi considerado a atual ZMC's Chão do Bispo I, pois nestes anos ainda era abastecida por água proveniente do reservatório de Pinhal de Marrocos, sendo na altura considerada como pertencente à ZMC de Pinhal de Marrocos.

Posteriormente, é realizada uma apresentação de medidas encontradas para a implementação do PSA. Estas têm como objetivo regulamentar um bom comportamento dos funcionários da empresa em relação à higiene e dar recomendações de bons comportamentos para clientes, referentes à sua rede predial.

Todas as plantas presentes no relatório, em formato de imagem, foram fornecidas pela empresa AC, como a informação existente.

4.1. Colheita de Amostras

❖ PCQA

Sendo este um sector de abastecimento com ocorrência de problemas ao longo do histórico da empresa, é necessário ter especial atenção e promover um maior controlo. Este sector contém 151 pontos para colheitas de amostras (Tabela 3). Estes pontos vão-se dividindo pelas seis ZMC's, sendo a de Pinhal de Marrocos a que apresenta maior número, 103, seguida de Torres do Mondego e Casa Branca. Posteriormente, com 6 pontos cada, temos Malavada e Quinta da Portela Norte e, por fim, Pinhal de Marrocos II. Esta divisão está muito relacionada com as características das várias ZMC's como a dimensão e clientes das várias ZMC's, a existência de locais disponíveis a realização destas colheitas e com a necessidade de se fazer mais controlo (com base no histórico do local).

De modo geral, em cada ponto, por ano, só ocorre uma colheita, de modo a que seja possível recolher dos vários locais da zona. E nem todos os pontos são controlados todos os anos.

Tabela 3 – Quantidade de pontos para colheitas de amostras de água, no sector de abastecimento Pinhal de Marrocos, nos anos de 2015, 2016, 2017 e 2018.

| ZMC | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | Total de Pontos |
|--------------------------------|------|------|------|------|-----------------|
| Casa Branca | 12 | 0 | 0 | 13 | 16 |
| Malavada | 1 | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Pinhal de Marrocos | 19 | 40 | 41 | 17 | 103 |
| Pinhal de Marrocos II | 0 | 0 | 3 | 0 | 4 |
| Quinta da Portela Norte | 1 | 4 | 2 | 2 | 6 |
| Torres do Mondego | 5 | 5 | 5 | 5 | 16 |
| Total | 38 | 51 | 53 | 39 | |

❖ Reservatórios

Em todos os 56 reservatórios existentes em toda a rede, são feitas quatro vezes por ano, colheitas de amostras de água. Pretende-se comprovar a qualidade da água ou, caso contrário, detetar algum problema existente. Estão incluídos os 6 reservatórios existentes no sector, são sujeitos a quatro colheitas por ano de amostras de água. Para o presente ano (2018), estão previstas duas colheitas nos próximos dois trimestres, já ocorreram duas nos dois trimestres passados (nos dias 05/fevereiro e 21/maio).

❖ PE

Nos passados anos tem-se vindo a fazer alterações de modo a separar adequadamente a rede em alta da rede em baixa e identificar corretamente os PE da água que é feita à empresa AC. Deste modo, só no fim de 2017 ficou tudo pronto, de forma que cada local de entrega de água (PE) seja equipado com um caudalímetro. No presente ano optou-se por incluir estes pontos no PCO, obtendo-se uma cobertura total de toda a rede, para colheitas de amostras de água. Portanto, só em 2018 se está a proceder a estas colheitas, sendo feita duas em cada ponto. Uma já foi realizada, no 1º semestre do ano, e está prevista uma segunda colheita no 2º semestre.

Apesar de existirem dois PE, no sector de abastecimento de Pinhal de Marrocos eles estão ambos localizados no reservatório da AdCL com o mesmo nome e, portanto, o controlo efetuado serve para a água entregue nos dois PE's.

4.2 Plano de Descargas de Água

Para a implementação do Plano de Descargas de Água, toda a rede está representada em várias plantas, identificando locais para possíveis descargas de água (Figura 8). Em relação ao sector em estudo existem 35 plantas, que podem dar origem a igual número de ordens de trabalho. No

ano de 2015 foram incluídas no PDA 32 das plantas, em 2016 foram 28, em 2017 foram 31, e, já no presente ano (no primeiro semestre), incluíram-se 32 das plantas.



Figura 8 – Imagem representativa de uma descarga, na sequência do PDA.

A presença ou não de plantas no PDA está relacionada com um estudo feito quanto às características da rede e quanto aos problemas já ocorridos no ano anterior. Este plano acaba por ser um apoio a todos os outros trabalhos, sendo uma garantia de que a água está em constante circulação e que se está atento à sua qualidade.

Para a limpeza de condutas que se planeia fazer, só uma planta esta incluída no troço (291) (Figura 9), tendo dois dispositivos pertencentes à conduta. Está presente nos planos de descarga, em todos os 3 anos. Em 2018 esteve presente nos planos correspondentes ao primeiro semestre do ano. Sendo um local bastante sensível e com ocorrência de problemas, no ano de 2017 esteve presente duas vezes. Não existe qualquer planta de descargas relativa ao primeiro troço a limpar pois, por se tratar de uma conduta de maior diâmetro, sem dispositivos de descarga, que serve para transportar a água até à zona de distribuição a jusante.

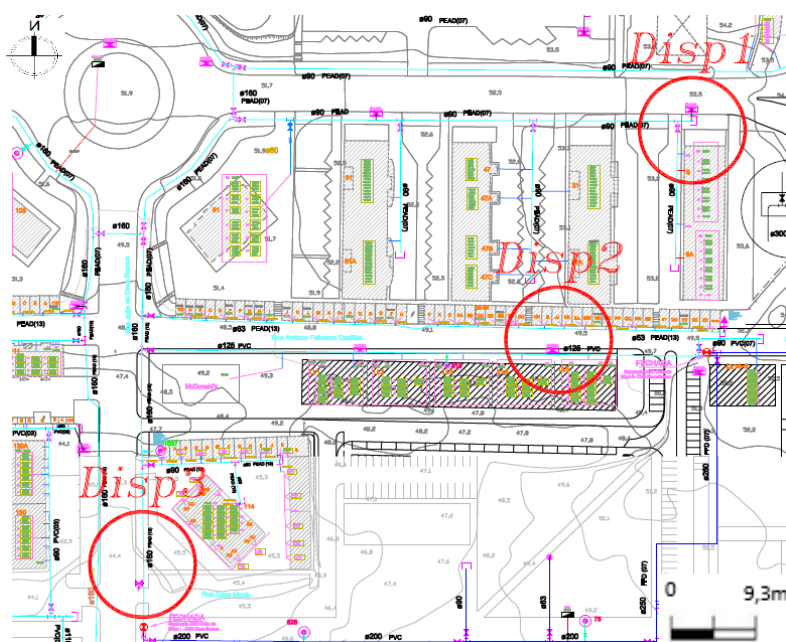


Figura 9 – Parte da planta nº 291, onde está incluída a conduta a ser limpa. Localizada nas ruas: Rua António Feliciano de Castilho e Rua João de Deus Ramos.

4.3 Incumprimentos

Em relação aos incumprimentos ocorridos no sector Pinhal de Marrocos, apesar de ser uma zona com incidência de problemas na qualidade da água, a nível de incumprimentos tem vindo a melhorar. Os problemas que ainda vão surgindo, são devidos a situações pontuais e não se refletem nas colheitas de amostras de água, feitas segundo os planos para controlo da qualidade da água.

Em 2015 foi possível verificar que ainda ocorreram 6 incumprimentos (Figura 10), contudo também é de salientar que, à data, o sector era um pouco maior do que atualmente e a água tinha uma malha maior a percorrer.

Os parâmetros cujos resultados apresentam incumprimentos são coliformes totais, E. coli, ferro ou manganês (Figura 11). As características hidrogeológicas da água em análise, são propícias o surgimento de anomalias de manganês. Já em relação ao ferro, está muitas vezes relacionado com o tipo de rede de abastecimento e em particular dos dispositivos da rede, dado que a AC já eliminou praticamente todas as condutas cujo interior possuía este metal. Se for em ferro galvanizado, quando a água aí permanece algum tempo estagnada pode adquirir estas características. Em relação aos dois outros parâmetros, estão relacionados com contaminações pontuais, podendo surgir devido na rede pública, em particular nos dispositivos onde são feitas as colheitas sem ter praticamente impacto na saúde pública, mas também ocorre devido à responsabilidade da rede predial (Anexo II).

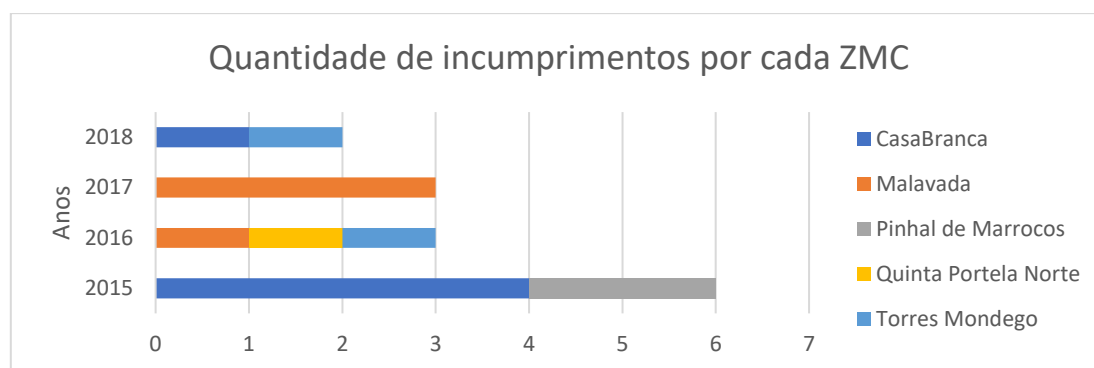


Figura 10 – Gráfico representativo da quantidade de incumprimentos que ocorreram em cada ano, segunda cada ZMC.

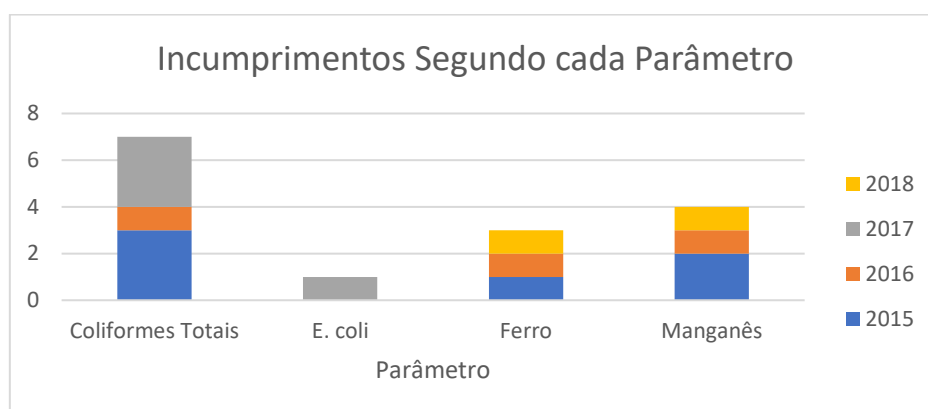


Figura 11 – Gráfico representativo da quantidade de incumprimentos que ocorreram em cada ano, segundo o parâmetro.

Só foram encontrados dois incumprimentos, em dois reservatórios do sector de abastecimento, no ano de 2016, e nos reservatórios de Sobral Cid e Casal Misarela I. O parâmetro ferro para os dois casos, com os valores de 2080 e 202 (respetivamente). Como causa mais provável foi identificado: D3-Migração dos materiais de construção na rede de distribuição ou reservatório; D2 -Falta de manutenção/limpeza na rede de distribuição ou reservatório, e como medida foi: D2 – Manutenção e limpeza da rede de distribuição ou reservatório.

4.4. Reclamações

Para os anos em estudo, é observável que ainda ocorre uma grande quantidade de reclamações. Mais incidente na ZMC de Pinhal de Marrocos, principalmente nos anos de 2015 e também no ano de 2017. Tal está relacionado com o facto de ser uma ZMC bastante grande na altura, englobando assim mais consumidores (Figura 12). No presente ano já teve ocorrência de alguns problemas, principalmente a nível de rede pública.

A maior quantidade de problemas que ocorrem, são identificados como causa a rede pública, existindo também situações em que a causa é a própria rede predial dos clientes. Contudo ainda

vão surgindo alguns problemas pontuais onde não é possível apurar qual a sua origem (Tabela 4).

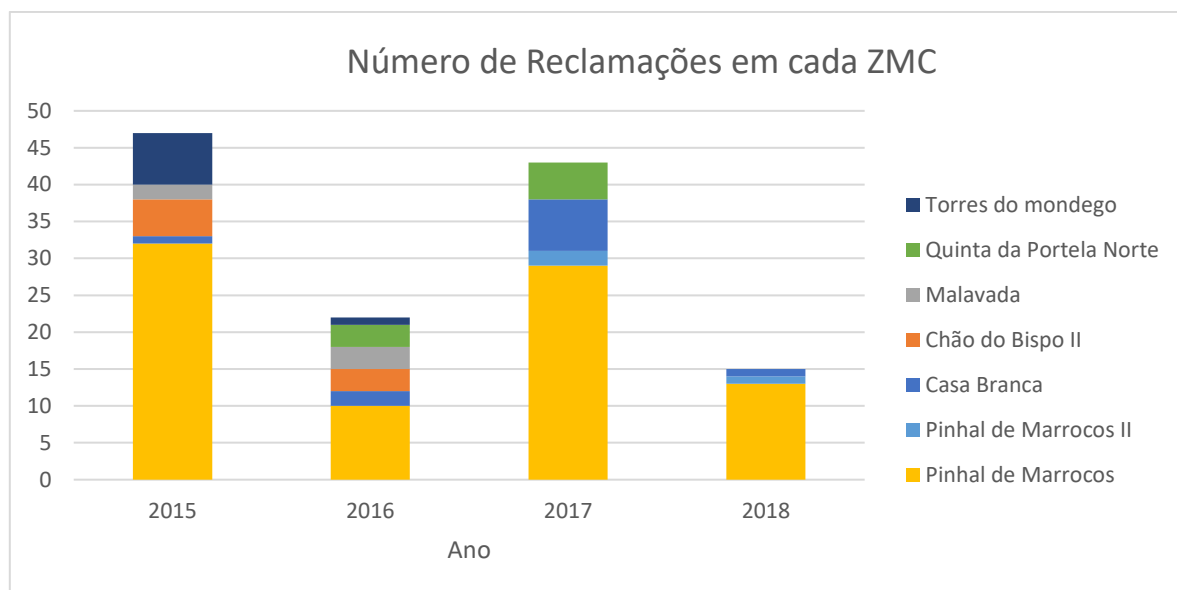


Figura 12 – Gráfico representativo da quantidade de reclamações que ocorreram em cada ZMC, por cada ano.

Tabela 4 – Quantidade de reclamações, em relação à sua origem, para cada ano.

| | Rede Pública | Rede Predial | Não Identificado |
|-------------|--------------|--------------|------------------|
| 2015 | 38 | 4 | 5 |
| 2016 | 16 | 2 | 4 |
| 2017 | 40 | 0 | 4 |
| 2018 | 12 | 1 | 3 |

4.5. Higienização de Reservatórios

Os cinco reservatórios existentes no sector Pinhal de Marrocos são sujeitos, anualmente, aos trabalhos de higienização. Em 2018 foi possível realizar todos os trabalhos sem qualquer problema, sendo possível a sua colocação ao serviço logo após a confirmação com as análises feitas à água de cada reservatório.

No reservatório de Sobral Cid foi possível verificar que tinha alguns sedimentos, principalmente algum Manganês, que se vai depositando no fundo ao longo do ano (Figura 13). Com a realização do trabalho foi possível observar a remoção de qualquer tipo de sedimento existentes na célula (Figura 14).



Figura 13 - Imagens retirada de uma das células, do reservatório de Sobral Cid, antes da realização do trabalho de higienização.



Figura 14 – Imagens retirada de uma das células, do reservatório de Sobral Cid, na finalização do trabalho de higienização.

Foi possível observar em outro reservatório (não pertencente ao sector de abastecimento em estudo), a existência de uma faixa, onde se verifica a variação do nível de água (Figura 15). Um problema muito comum neste tipo de infraestruturas.



Figura 15 – Imagem retirada de uma das células do reservatório de Ceira II, onde é possível observar a faixa de variação do nível de água.

4.6. Plano de Limpeza da Conduta

Para o início do trabalho, depois de escolhido o troço que se vai limpar, deve ser feita a identificação das válvulas, e confirmação da sua situação (Figura 16 e 17). As verificações foram feitas com a antecedência necessária, confirmando-se que tudo está em pleno funcionamento, e todos os dispositivos estão operacionais de modo a poderem ser manobrados para a realização dos trabalhos. Foi detetada a necessidade de implementar uma boca-de-incêndio extra, na Rua António Feliciano de Castilho, sendo necessário criar uma ordem de trabalho para o funcionário responsável proceder à sua colocação.

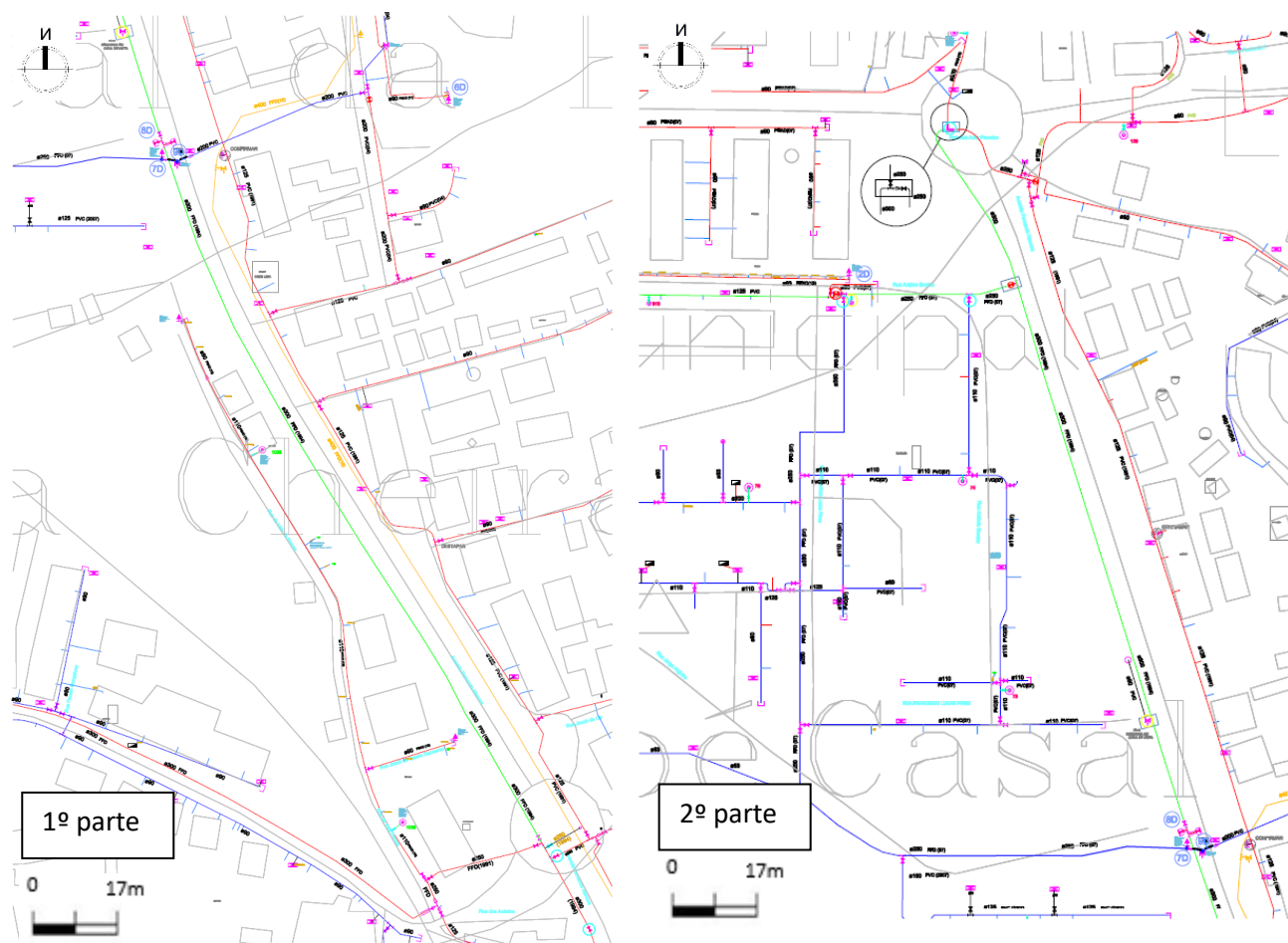


Figura 16 - Planta, com identificação do 1º troço a ser intervencionado, assim como identificação das válvulas a serem manuseadas. Localizada na Avenida Fernando Namora. (Fonte: AC).

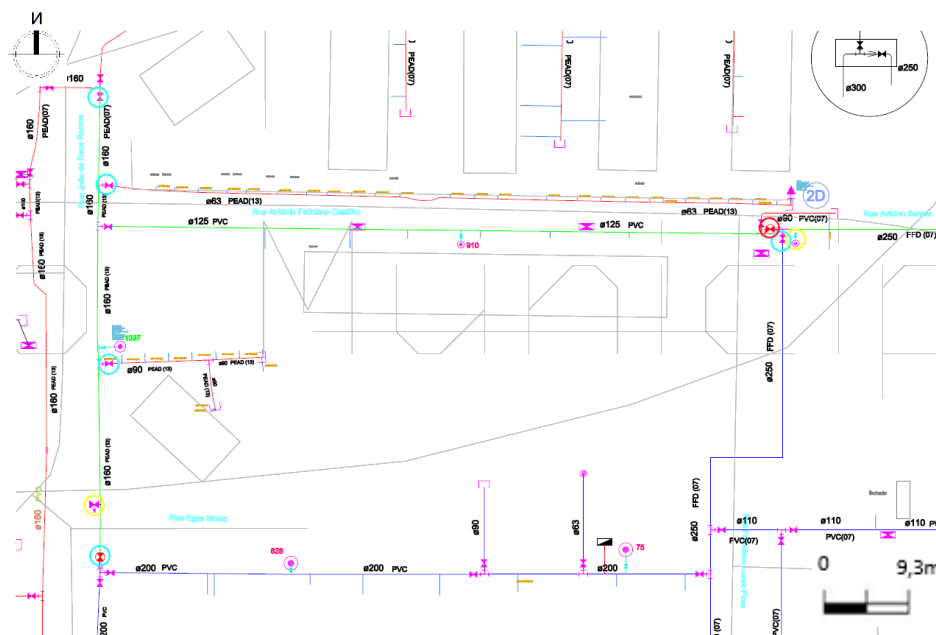


Figura 17 – Planta, com identificação do 2º troço a ser intervencionado, assim como identificação das válvulas a serem manuseadas. Localizada nas ruas: Rua António Feliciano de Castilho e Rua João de Deus Ramos.

Serão 143 clientes a ficar diretamente afetados pelo trabalho, pois ficarão com o abastecimento de água cortado durante o decorrer do trabalho. Estes irão ser previamente informados desta interrupção de abastecimento. No dia do trabalho, terá de se ter alguns cuidados, não se pode proceder ao fecho de todas as válvulas em simultâneo, assim como à abertura de outras.

De modo a limitar o número de clientes afetados, dado que o primeiro troço a limpar diz respeito à conduta de entrada de água para a ZMC, irão ser abertas válvulas de seccionamento entre a ZMC Pinhal de Marrocos e a ZMC Chão do Bispo I. Estas manobras irão provocar alteração do sentido de escoamento em algumas zonas e, portanto, deverão ser efetuadas de modo a que a água circule lentamente, e esta mistura não provoque escoamento turbulento e o consequente despreendimento de biofilmes que possam existir.

Em relação o sector de abastecimentos em estudo, no ano de 2017 foram feitos trabalhos de limpeza de dois troços de condutas. Um troço situado na ZMC de Torres do Mondego, com um comprimento total de 2138 metros, este trabalho foi dividido em dois dias (devido à grande extensão do trabalho). Para controlar qualquer tipo de problema que possa surgir. Uma parte com 1006 metros, a segunda parte com 1132 metros. O segundo troço tinha no total 800 metros. Estes trabalhos foram feitos por uma empresa especializada em limpeza de condutas com injeção de ar (Figura 18).

Anteriormente a 2017 não tinha sido feito nenhum trabalho relacionado, recorrendo-se só ao PDA. Com os trabalhos realizados no ano passado, foram verificadas melhorias na qualidade em relação aos troços intervencionados (foram realizados trabalhos em mais 3 ZMC pertencentes a outros sectores de abastecimento). Criou-se a hipótese de se realizar trabalhos semelhantes. Este ano optou-se por experimentar realizar o trabalho explanado anteriormente, recorrendo a recursos existentes na empresa.

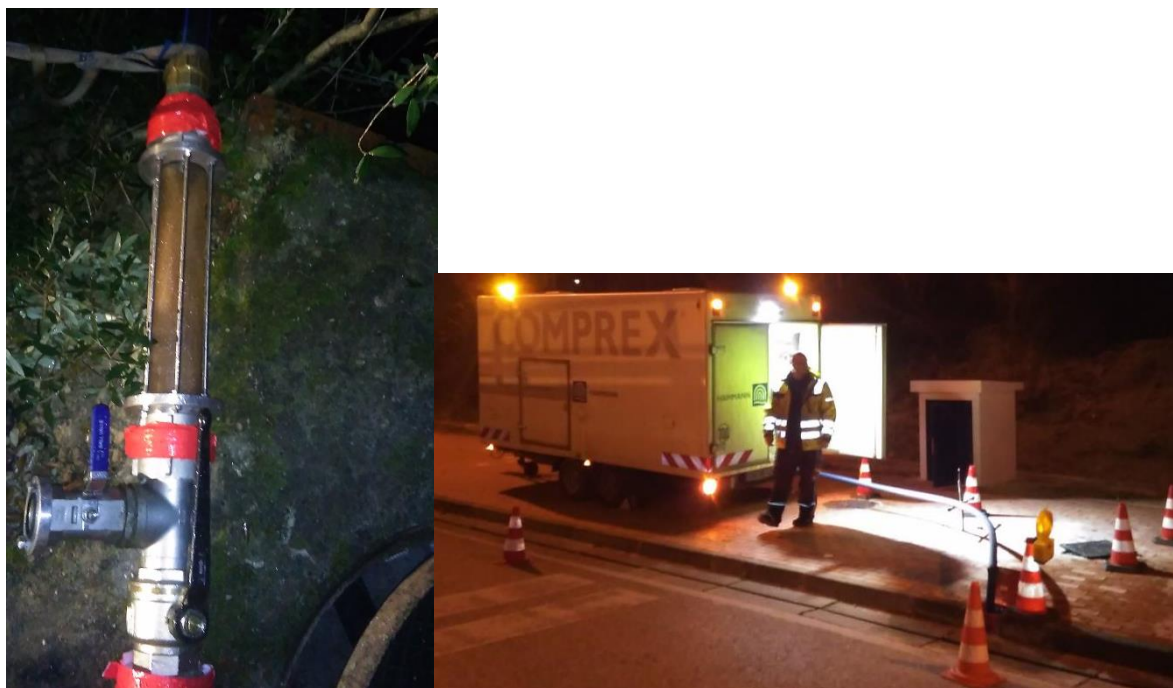


Figura 18 – Imagens representativas da limpeza de condutas por injeção de ar, em 2017.

4.7. Plano de Segurança da Água

O Plano de Segurança da Água está a ser desenvolvido pela entidade gestora em estudo, estando já em fase de implementação. Como duas medidas para a sua implementação:

1. Sensibilização dos clientes sobre riscos de contaminação, devido a redes prediais;
2. Formação e sensibilização dos colaboradores, sobre adequadas práticas de higiene em atividades de operação e manutenção.

Para a primeira medida, pretende-se que cada cliente tenha perfeito conhecimento sobre os riscos que corre, sobre uma má manutenção da sua rede predial, e o que deve fazer. Foi assim desenvolvida uma listagem de informações e medidas que servirão de base a uma campanha de sensibilização aos clientes. Medidas como:

- ❖ Quando estiver um longo tempo ausente de casa, no regresso, deve deixar correr água durante uns minutos, para renovação de água nas condutas;

- ❖ Deve limpar as suas torneiras e filtros, regularmente (3 em 3 meses), para remoção de detritos acumulados. Aconselhável mergulhar o bucal da torneira em água com um pouco de lixívia, lavando-o de seguida;
- ❖ Em edifícios grandes deve haver uma boa circulação de água, para não ocorrer zonas de água parada ou mesmo de armazenamento.
- ❖ Deve efetuar uma correta manutenção da sua rede, para evitar o aparecimento de fenómenos de corrosão e incrustações.
- ❖ Em edifícios que tenham reservatório nos sistemas prediais de abastecimento de água para consumo humano, os proprietários têm a responsabilidade de garantir a manutenção da qualidade da água, através de lavagens e desinfecções com uma periodicidade adequada. Deve ter preocupação em não reter a água armazenada durante grandes períodos de tempo. Não deve deixar o reservatório sem tampa adequada ou devidamente protegido.
- ❖ Garanta que os materiais utilizados nos sistemas de abastecimento de água são os indicados para esse fim.
- ❖ Não deve beber água que circule na rede de água quente, pois a temperatura favorece a corrosão e o desenvolvimento de microrganismos.
- ❖ Certifique-se que água não tratada (derivada de poços, furos, minas, etc.) não circule nas tubagens de água para consumo humano da habitação. Garanta a separação física total da rede predial proveniente do sistema público de abastecimento de qualquer sistema proveniente de captação própria.

Para a segunda medida, está previsto a criação de um "Manual de Boas Práticas de Higiene". De modo a orientar todos os trabalhadores, para que no decorrer das suas funções, tenham todos os cuidados de higiene previstos, evitando qualquer tipo de contaminações. As ações identificadas a incluir neste documento passam por:

- ❖ Garantir que todos são devidamente acompanhados pela medicina no trabalho e tenham a responsabilidade de informar qualquer situação de saúde que os impeça de exercer trabalhos na rede de distribuição devido ao perigo de contaminação da água;
- ❖ Garantir que todos têm os cuidados necessários na sua higiene pessoal, assim como têm todos os equipamentos adequados aos trabalhos, não podendo ocorrer casos em que os mesmos são utilizados em saneamento e em água;
- ❖ Todos os materiais, acessórios, equipamentos e ferramentas devem existir em duplicado (devidamente identificados) de forma a que os que sejam para utilização em saneamento, não se utilize em água, e vice-versa.

5. Conclusões

Nas últimas décadas deixou de se encarar a água “apenas” como um bem essencial, passando a ser considerada como um produto alimentar de excelência. A preciosidade da água obriga a uma atenção redobrada sobre o modo de funcionamento de todo o sistema de abastecimento, com especial ênfase para a rede de distribuição. Desta forma, produzir água com a qualidade que os consumidores “exigem” e ser capaz de cumprir a legislação em vigor, é um desafio enorme para todas as entidades gestoras existentes em Portugal.

Uma monitorização e um controle das atividades efetuadas para um abastecimento de água, vão contribuir para a proteção da saúde pública, proporcionando uma melhoria da qualidade e quantidade, como dos custos inerentes ao processo e resultando numa melhoria da continuidade do abastecimento. Assegurar padrões de qualidade nas infraestruturas de apoio a este abastecimento é essencial para o bom funcionamento de todos os processos.

Em relação às funções de fiscalização e de controlo da qualidade, é importante continuarem a ser realizadas por entidades independentes. Deste modo, evitam-se conflitos de interesse e promove-se a existência de uma total transparência nos resultados.

O sector de abastecimento de Pinhal de Marrocos é dos que apresenta maior incidência de problemas. Tal facto deve-se à sua localização, no centro da cidade, e às suas características. Esta informação foi possível confirmar através dos números apresentados, em relação às variáveis apresentadas (como os incumprimentos, reclamações). Contudo, é observável um decréscimo ao longo dos anos. Ainda que existam, por vezes, algumas situações pontuais que possam levar ao surgimento de consequências negativas, todos os esforços e planos, com vista à melhoria do serviço, estão a resultar positivamente. Resta continuar e acompanhar a evolução dos tempos e das situações, sempre com o objetivo de um serviço limpo, eficaz e com qualidade.

A ZMC Pinhal de Marrocos é, então, onde se observa um maior número de colheitas de amostras planeadas. É nesta ZMC que se observa um maior número de reclamações e de ocorrência de situações críticas pontuais. Para além disso, corresponde a uma grande zona, englobando um grande número de clientes servidos.

Têm sido feitos trabalhos, ao longo dos anos, de modo a melhorar todos os processos. Os PE são infraestruturas existentes na rede, implementadas recentemente, com benefícios para as duas entidades. Pode haver, agora, um controlo de todo o serviço, de modo seguro.

O PDA é um plano vantajoso para garantia de bom serviço. Como é completamente implementado pela empresa, pode ser controlado por esta, de forma a garantir que é feito segundo as necessidades do serviço. Serve para garantir uma boa qualidade da água onde surjam situações anómalas.

A entidade tem de garantir as boas condições físicas das infraestruturas, assim como assegurar que são suficientes para o trabalho destinado. Aquando da realização de um novo projeto para construção de novas infraestruturas, tem-se em conta o horizonte do projeto. Quer isto dizer que, deve considerar-se um aumento populacional. As infraestruturas existentes eram dimensionadas de forma a serem suficientes para o presente e continuarem a sê-lo para um determinado tempo de existência. Eram, então, dimensionadas em demasia. Por outro lado, o decréscimo da população resultou no problema do subdimensionamento das estruturas instaladas. Um excesso de espaço a ser ocupado por água para consumo, não sendo escoado como previsto, provoca uma estagnação da água e promove a ocorrência de problemas relacionados com qualidade da mesma. É, assim, essencial ter em atenção as novas construções, para que não resultem em problemas futuros.

Devido a um expectável aumento de população, foram-se sempre acrescentando novas condutas e instalações aos vários locais, com intenção de novas construções e instalação de novos clientes. Porém, a realidade é que em muito casos acabou por não ocorrer a necessidade da sua existência. Passaram a existir equipamentos em excesso na rede de distribuição, sendo necessário o seu fecho. Para controlo de possíveis riscos para a qualidade da água, atualmente tenta-se adaptar ao já existente, para que não hajam construções em demasia e inúteis.

Os incumprimentos e as reclamações têm vindo a sofrer um decréscimo, como consequência de todas as melhorias feitas na rede e da realização de todos os procedimentos devidos. Os incumprimentos que vão surgindo são resultado de situações pontuais. Os Coliformes totais e E. coli. são consequência de contaminações pontuais, tais como roturas ou ligações indevidas de redes prediais com água derivadas de captações próprias. O ferro é derivado da mitigação dos materiais de construção da rede, podendo ser controlado com uma manutenção adequada. Em relação ao manganês, é em geral, devido às características naturais da origem da água.

As reclamações devem-se, na maior parte dos casos, aos trabalhos de melhoria realizados na rede pública. Estes provocam alteração da qualidade da água, devido a alguma contaminação, que é sentida pelos clientes. Existem mais reclamações na cidade, em relação a toda a rede, quando comparado com as zonas mais rurais do concelho.

A realização de trabalhos de limpeza de condutas é uma mais-valia para o processo de distribuição de água. Os trabalhos feitos em 2017 são a confirmação. Nos locais onde foi feito, proporcionou uma diminuição de problemas. Em 2018 optou-se por realizar um trabalho idêntico, mas com os recursos existentes. Durante a realização do estágio foi possível acompanhar todo o processo de planeamento dos trabalhos, como a ida aos locais, não sendo possível acompanhar a realização dos trabalhos. Foi também planeado realizar-se trabalhos idênticos, em mais locais diferentes da rede.

Com o avançar dos tempos, e com o surgimento de novos problemas, a segurança deste recurso deve ser garantida o máximo possível, não colocando em risco a saúde pública. O surgimento de novas medidas legislativas apoia esta ideia. As medidas, por outro lado, ajudam e orientam as entidades responsáveis a levar a cabo um processo de uniformização pelo país. Uma realidade de muitos locais do mundo é a crescente onda de terrorismo, assim como o descontrolo de ações de alguns seres humanos, podendo, irrefletidamente, pôr em risco um aglomerado de pessoas inocentes. Passa assim, a ser cada vez mais importante a preocupação com todas as ações que são desenvolvidas em redor da água para consumo.

Bibliográfica

- [1] World Health Organization, Disponível em: <http://www.who.int/news-room/factsheets/detail/drinking-water> [consultado em 20/06/2018].
- [2] Decreto Regulamentar nº 23/95- *Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais* (RGSPDADAR).
- [3] MARQUES, José Alfeu; Joaquim Sousa (2011). *Hidráulica Urbana, Sistemas de Abastecimento de Água e de Drenagem de Água Residuais*. 3º edição, Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- [4] PITÉ-MADEIRA, Cândida Maria (2007); *Orientações Técnicas Sistemas Particulares de Abastecimento de Águas Destinadas a Consumo Humano*. Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo, OP, Sub-Região de Saúde de Setúbal.
- [5] ERSAR (2017). *Relatório Anual dos Serviços de Águas e resíduos em Portugal, Caracterização Geral do Setor de Águas e Resíduos*, Volume 1. Disponível em <http://www.ersar.pt/pt/site-publicacoes/Paginas/edicoes-anuais-do-RASARP.aspx>, data de consulta em 10/04/2018.
- [6] ERSAR, Entidade Reguladora dos Serviços de Água e resíduos. Disponível em <http://www.ersar.pt/pt/setor/caracterizacao> [consultado em 20/02/2018].
- [7] EPAL Grupo Águas de Portugal. *Plano de Segurança da Água*. [documento icónico]: *da origem à torneira do consumidor*. Direção de Controlo da Qualidade da Água. Folha A4.
- [8] Decreto de lei nº 152/2017, de 7 de dezembro. *Diário da República nº 235 - I Série A*. Ministério do Ambiente. Lisboa.
- [9] ALEGRE, Helena; Dídia Covas (2010). *Gestão patrimonial de infra-estruturas de abastecimento de água, uma abordagem centrada na reabilitação*. Lisboa: ERSAR/Laboratório Nacional de Engenharia Civil/Instituto Superior Técnico.
- [10] GORRIL, Alexander; Yakir Hasit; Heidi Gorrill; Sandra McCammon; Robert Raucher; John Whitcomb (2004). *Cost and Benefit Analysis of Flushing*. U.S.A.: Awwa Research Foundation/American Water Works Association.
- [11] Águas de Coimbra, E.M. Disponível em: <https://www.aguasdecoimbra.pt/> [consultado em 17/04/2018].

[12] Portadata, Base de Dados Portugal Continental. Disponível em <https://www.pordata.pt/Home> , [consultado em 02 de maio de 2018].

[13] Coimbra, Água de (2017); *Manual Integrado*. Coimbra.

[14] Coimbra, Águas (2015); *Regulamento Municipal da Águas e Águas Residuais de Coimbra*. Coimbra

[15] Coimbra, Águas (2018); *Lavagem e Desinfecção de Reservatórios de Água*, ESPTRA016-10. Coimbra.

[16] Coimbra, Águas (2015); *Gestão da Qualidade da Água*, IT036_05. Coimbra.

Anexo A - Esquema do Sector de Abastecimento.

Figura A-1 - Imagem representativa do esquema do setor de abastecimento de Pinhal de Marrocos.

Anexo B – Lista de incumprimentos no sector de abastecimento-Pinhal de Marrocos.

Tabela B-1 – Incumprimentos para os anos de 2015, 2016, 2017 e no primeiro semestre de 2018.

| Data | Parâmetro | Unidade | VP | Resultado do incumprimento | Causa | Medidas | ZMC |
|------------|-------------------|-----------|-----|----------------------------|--|--|----------------------|
| 12/02/2018 | Ferro | µg Fe/L | 200 | 410 | D3 - Migração dos materiais de construção na rede de distribuição/reservatório | D2 - Manutenção/limpeza na rede de distribuição/reservatório | Torres do Mondego |
| 26/02/2018 | Manganês | µg/L Mn | 50 | 73 | O1 - Características naturais (hidrogeológicas) da origem de água; | D2 - Manutenção/limpeza na rede de distribuição/reservatório | Casa Branca |
| 26/06/2017 | Coliformes Totais | UFC/100mL | 0 | 8 | D4 - Funcionamento inadequado da rede de distribuição (Rede sobredimensionada para a utilização atual, tempo de residência da água elevado, água estagnada em alguns troços) | D2 - Manutenção/limpeza na rede de distribuição/reservatório | Malavada |
| 23/11/2017 | Coliformes Totais | UFC/100mL | 0 | >100 | X1 - Outra (contaminação de parte da rede predial devido a água proveniente de captação própria) | P3 - Esclarecimento escrito ao responsável pela rede predial | Malavada |
| 24/11/2017 | E. coli | UFC/100mL | 0 | 89 | X1 - Outra (contaminação de parte da rede predial devido a água proveniente de captação própria) | P3 - Esclarecimento escrito ao responsável pela rede predial | Malavada |
| 29/08/2016 | Coliformes Totais | UFC/100mL | 0 | 6 | X1 - Outra (Contaminação pontual do PA) | D2 - Manutenção/limpeza na rede de distribuição/reservatório | Quinta Portela Norte |

Controlo da Qualidade da Água em Rede de Abastecimento Público

| | | | | | | | |
|------------|-------------------|----------|-----|------|---|---|--------------------|
| 03/10/2016 | Manganês | µg/L Mn | 50 | 74 | O1 - Características naturais (hidrogeológicas) da origem de água; | D2 - Manutenção/limpeza na rede de distribuição/reservatório | Malavada |
| 27/12/2016 | Ferro | µg/L Fe | 200 | 1048 | D3 - Migração dos materiais de construção na rede de distribuição/reservatório; D2 - Falta de manutenção/limpeza na rede de distribuição/reservatório | D2 - Manutenção/limpeza na rede de distribuição/reservatório | Torres do Mondego |
| 09/03/2015 | Ferro | µg/L Fe | 200 | 230 | D3 - Migração dos materiais de construção na rede de distribuição/reservatório | D2 - Manutenção/limpeza na rede de distribuição/reservatório | Casa Branca |
| 12/03/2015 | Coliformes Totais | N/100 ml | 0 | 9 | P2 - Falta de manutenção/limpeza na rede predial | P2 - Recomendação de manutenção/limpeza da rede predial; P3 - Esclarecimento escrito ao responsável pela rede predial | Pinhal de Marrocos |
| 29/06/2015 | Manganês | µg/L Mn | 50 | 70 | O1 - Características naturais (hidrogeológicas) da origem de água; | D2 - Manutenção/limpeza na rede de distribuição/reservatório | Pinhal de Marrocos |
| 03/08/2015 | Coliformes Totais | N/100 ml | 0 | 4 | X1 - Outra (Contaminação pontual do PA) | D2 - Manutenção/limpeza na rede de distribuição/reservatório | Casa Branca |
| 14/09/2015 | Manganês | µg/L Mn | 50 | 53 | O1 - Características naturais (hidrogeológicas) da origem de água; | D2 - Manutenção/limpeza na rede de distribuição/reservatório | Casa Branca |
| 12/10/2015 | Coliformes Totais | N/100 ml | 0 | 6 | X1 - Outra (Contaminação pontual do PA) | D2 - Manutenção/limpeza na rede de distribuição/reservatório | Casa Branca |

